MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ D'ÉMULATION

DU DOUBS

QUATRIÈME SÉRIE

DIXIÈME VOLUME

1875



BESANÇON

IMPRIMERIE DODIVERS ET Cie,

Grande-Rue, 87.

—

1876

L'INFRALIAS

DANS LA FRANCHE-COMTÉ

PAR

M. J. HENRY

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE PHYSIQUE AU LYCÉE DE BESANÇON

OFFICIER D'ACADÉMIE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ÉMULATION DU DOUBS.

Séance du 10 juillet 1875.



INTRODUCTION.

Je me suis proposé d'abord d'étudier, aux environs de Besançon, les couches qui sont comprises entre l'horizon des marnes irisées et celui de la *Gryphæa arcuata*, c'est-à-dire l'*infralias*.

Il est à regretter qu'elles n'y soient nulle part un objet d'exploitation; aucune carrière n'y est ouverte. D'ailleurs elles n'occupent qu'une région très restreinte; et elles ne se montrent que par lambeaux çà et là sur le bord oriental des failles. Je n'ai donc pu, pour les étudier, que mettre à profit la tranchée du chemin de fer à Miserey, et les localités où les chemins et les routes les entament plus ou moins profondément.

Malgré ces difficultés, je suis parvenu à recueillir, aux environs de Besançon même, une partie assez importante de leurs faunes; et il n'est pas douteux pour moi que des recherches patientes et prolongées n'augmentent encore beaucoup dans la suite le nombre des espèces qui les composent.

Le but de ce travail était de rechercher les rapports par lesquels ces couches peuvent se rattacher à celles qui, dans Luxembourg, dans la Côte-d'Or, la Haute-Saône et le Lyonnais, ont été l'objet de travaux si remarquables, dûs à MM. Terquem et Piette, J. Martin, Thirria, Dumortier. J'ai donc dû, en vue de ce travail de comparaison, visiter les

localités de la Haute-Saône où Thirria signale l'existence du grès infraliasique, et ses passages aux marnes irisées et au calcaire à gryphées. Il m'a paru également utile et intéressant de comparer l'infralias du canton de Bâle à celui de la Haute-Saône. Malheureusement, n'ayant à consacrer à cette étude que quelques jours, je n'ai pu observer le bone bed que dans deux localités indiquées dans la carte géologique du canton de Bâle, par Müller, à Schwengi près de Langenbruck et à Lauwyl, près de Riegoswyll, entre Olten et Liestal. La faune si riche de l'infralias de la Côte-d'Or fut un attrait puissant qui me retint aussi quelques jours aux environs de Semur (Côte-d'Or).

D'autre part, le frère Ogérien ayant publié, dans son histoire naturelle du Jura, différentes coupes sur les mêmes strates que l'on rencontre sur divers points du Jura, à Boisset près de Salins, à Miéry près de Saint-Lothain, à Feschaux près de Lons-le-Saunier, etc., il devenait nécessaire pour moi d'observer les caractères que ces strates présentent aux portes, pour ainsi dire, de la région restreinte que je me proposais tout d'abord d'étudier. La localité de Boisset attira mon attention en premier lieu.

La coupe que je relevai ne s'accordant guère avec celle du frère Ogérien, je jugeai que je m'étais trompé. Je retournai donc plusieurs fois à Boisset, et le travail de révision, exécuté à différentes reprises avec un soin extrême, m'a fait connaître dans tous ses détails cette coupe si remarquable. Aussi est-elle devenue pour moi un type facile à observer, auquel il est aisé de rattacher toutes celles que l'on peut rencontrer dans la région qui s'étend des environs de Besançon à ceux de Lons-le-Saunier. La coupe du frère Ogérien laisse beaucoup à désirer sous le rapport des détails et de l'exactitude. Cette observation critique s'applique également à la coupe de Fes-

chaux, du même géologue, et que j'ai relevée à deux reprises différentes.

J'ai pu contrôler l'exactitude de mes observations, grâce à une tranchée profonde qu'a ouverte dans les marnes irisées et les couches infraliasiques, une rectification toute récente du chemin vicinal de Lavigny à la gare de Montain. Or, les deux tranchées de Lavigny et de Feschaux ne sont qu'à quelques kilomètres de distance.

C'est ainsi que ce travail de révision, destiné à devenir un terme de comparaison, m'a conduit à étudier l'infralias non-seulement dans le Doubs, comme je me l'étais proposé d'abord, mais encore dans le Jura et la Haute-Saône.

La comparaison des différentes coupes que nous avons pu recueillir dans les trois départements de la Franche-Comté permettra d'établir, nous pensons, les résultats suivants :

Les couches qui font l'objet de ce travail se partagent en deux groupes, nettement définis par leur faune et leurs caractères pétrographiques.

1° Le premier groupe commence immédiatement au-dessus des marnes vertes et blanchâtres qui couronnent le keuper. Il est caractérisé par les fossiles suivants : *Avicula contorta* Portl., *Cardium cloacinum* Quenst., *Cardium Philippianum* Dkr., *Anomia Schafhautli* Winkler, *Pecten Valoniensis* Defr., etc., et par de nombreux débris de poissons : ichthyodorulithes, écailles, dents : *Saurichthys acuminatus* Ag., *Acrodus minimus* Ag., *Hybodus, Sargodon, Gyrolepis*, etc. Nous donnons à ce premier groupe le nom d'étage rhétien, pour la raison unique que c'est un des noms les plus simples qui ont été affectés à la zone de l'*Avicula contorta*.

2° Le second groupe, qui se trouve immédiatement au-dessus du rhétien, se soude plus ou moins complétement aux couches à gryphées arquées. Les fossiles qu'on y rencontre

sont les mêmes que ceux du groupe d'Hettange et de l'infralias de la Côte-d'Or, moyen et supérieur. Il représente donc en Franche-Comté l'étage formé du calcaire gréso-bitumineux, et des grès de Luxembourg et d'Hettange, si bien étudiés par M. Terquem.

Il correspond aux zones de l'*Ammonites planorbis* et de l'*A. angulatus*. Mais comme il nous a paru difficile d'y distinguer toujours nettement ces deux zones, à cause de leur faible épaisseur et de la difficulté de recueillir des fossiles qui, quoique très nombreux, sont empâtés dans une roche dure et non exploitée, nous avons cru bon de confondre, au moins provisoirement, les deux zones sous le nom unique d'étage hettangien. Il est caractérisé par une abondance extraordinaire de *Lima gigantea* et de *Cardinia* de diverses sortes.

3° L'étage rhétien dans le Doubs et le Jura se divise en deux parties, le rhétien inférieur et le rhétien supérieur, d'après les caractères des roches qui les constituent. Le premier est formé de bas en haut de grès, d'argiles et de calcaires jaunes cloisonnés. Le second, de calcaires gréseux foncés et de marnes noires, puis de marnes rappelant par leur aspect les marnes irisées. Nous donnons à ces dernières le nom de *marnes pseudo-irisées*.

4° Le rhétien supérieur est incomplet aux environs de Besançon. Il manque les couches supérieures.

5° La partie inférieure de l'hettangien manque aux environs de Besançon et dans une partie de la Haute-Saône.

6° Les faunes rhétienne et hettangienne sont très différentes et ne présentent que quelques espèces communes.

7° Nous avons découvert en Franche-Comté, dans le keuper supérieur, un horizon fossilifère, dont la faune ne paraît avoir aucun rapport avec celles des couches infraliasiques.

8° Conclusion générale : Le rhétien et l'hettangien consti-

tuent en Franche-Comté deux étages nettement distincts, par leurs caractères paléontologiques, pétrographiques et même stratigraphiques.

Exposons maintenant la marche que nous avons suivie pour établir ces différents résultats :

1° Etude des coupes que nous avons relevées dans différentes localités du département du Jura; comparaison entre elles.

2° Etude des coupes prises dans le département du Doubs; comparaison entre elles et avec celles du Jura.

3° Etage rhétien de Moissey (Jura).

4° Comparaison des couches rhétiennes déjà étudiées avec celles du département de la Haute-Saône.

5° Ligne de démarcation du keuper et de l'étage rhétien.

6° Etude stratigraphique de l'étage hettangien.

7° Paléontologie de l'étage rhétien franc-comtois.

8° Paléontologie de l'étage hettangien franc-comtois.

9° Considérations sur le régime de la mer jurassienne, pendant les époques rhétienne et hettangienne.

Mais auparavant, il nous a semblé utile de faire précéder l'exposé de nos recherches sur l'infralias de la Franche-Comté, d'un abrégé historique de la question générale de l'infralias dans l'ouest de l'Europe.

RÉSUMÉ HISTORIQUE.

Résumé historique des travaux publiés sur les couches comprises entre la zone à gryphées arquées ou lias inférieur, et les marnes irisées ou keuper supérieur ; couches que l'on désigne souvent, surtout en France, sous le nom d'infralias. Nous continuerons de les appeler de ce nom dans cet aperçu historique de la question.

Il n'est peut-être pas de terrain dont l'étude ait suscité tant de travaux et de controverses. Nous nous proposons d'en donner un résumé historique aussi succinct que possible.

Il nous a semblé qu'en présentant le résumé des travaux par régions géographiques, convenablement choisies, en même temps que par ordre chronologique, on se ferait une idée plus nette de la cause des divergences de vues des géologues, des controverses qu'elles ont suscitées, ainsi que des classifications différentes qu'on a dû établir dans ces couches en plusieurs zones distinctes.

Les Iles Britanniques mises à part, nous avons considéré sur le continent trois régions :

1° Luxembourg, Lorraine, Vosges, Morvan, Lyonnais.

Les flancs du massif ardenno-vosgien et ceux du Morvan, assez peu distants les uns des autres, et baignés par la même mer, ont reçu des dépôts qui doivent présenter certaines analogies dans leurs caractères pétrographiques et surtout paléontologiques.

2° Allemagne, ouest et nord.

Le nord de l'Allemagne et les flancs orientaux de la Forêt-

Noire, nous semblent avoir dû appartenir à une même région maritime, où les dépôts ont dû revêtir des caractères spéciaux. C'est là en effet que les phyllites abondent dans les strates rhétiennes.

3° Contrées autour du massif alpin.

Les conditions qui y ont présidé à la formation des sédiments leur ont imprimé des caractères pétrographiques et paléontologiques notablement différents de ceux des autres régions.

Si les sédiments formés en Europe, depuis les marnes irisées inclusivement jusqu'aux couches à gryphées arquées comprises, se sont succédé sans interruption dans le temps, les couches infraliasiques en question doivent se relier les unes aux autres surtout au point de vue paléontologique, et se rattacher également aux deux zones qui les encadrent en bas et en haut dans la série géologique. *Natura non fecit saltus.*

Il est évident que si, au contraire, entre deux dépôts successifs, il y a eu une interruption plus ou moins longue dans la sédimentation, il y a eu une différence plus ou moins profonde entre les populations animales qui ont vécu à des époques séparées dans le temps, et les fossiles qu'on rencontrera dans les deux couches en contact ne devront présenter par la suite qu'une analogie plus ou moins lointaine. Or, dans la plupart des régions où l'infralias a été étudié, les géologues s'accordent pour diviser les couches infraliasiques en trois zones, qui sont de haut en bas : 1° zone à *Ammonites angulatus;* 2° zone à *Amm. planorbis;* 3° zone à *Avicula contorta;* et aucun, que nous sachions, ne semble mettre en doute que ces trois zones ne se soient succédé dans le temps sans interruption, ainsi qu'elles se présentent dans le sens vertical. On conçoit donc que si, dans certaines régions, les lignes de démarcation ont pu être facilement établies d'après les données stratigraphiques, pétrographiques et paléontologiques, ailleurs ces données peuvent manquer en partie ou en totalité; et par suite il est devenu plus ou moins difficile d'y

établir une classification, ou tout au moins d'y reconnaître celle qui dans les pays mieux privilégiés, s'est imposée d'elle-même aux géologues. C'est là, à notre avis, une des causes de divergences de vue des géologues qui ont étudié les strates infraliasiques, et des discussions qui ont pendant plusieurs années occupé le monde géologique.

L'étude des couches infraliasiques en Europe et la discussion de leurs caractères paléontologiques surtout, ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Pour les uns, toutes les couches intercalées entre les marnes irisées et le calcaire à gryphées arquées se rattachent au lias et en forment le premier étage, l'*infralias*.

2° Pour les autres, les deux zones supérieures, zone à *A. angulatus*, et zone à *A. planorbis*, ayant entre elles des rapports intimes et beaucoup d'analogie avec la zone à gryphées immédiatement supérieure, constituent à elles seules l'infralias. La zone à *Avicula contorta* se rattache au keuper et par suite au trias.

3° Pour d'autres enfin, la zone à *Avicula contorta* ayant des affinités évidentes mais peu prononcées avec le keuper, ainsi qu'avec les zones supérieures qui la surmontent immédiatement, doit constituer un étage à part, d'une autonomie incontestable, et qu'on peut désigner sous le nom d'étage rhétien ou couches de passage.

1° Iles Britanniques.

Aux environs de Bristol, à Aust Cliff principalement, on avait observé depuis longtemps, au milieu de marnes obscures, un lit extrêmement riche en os, écailles, dents de poissons et de reptiles. Ce lit à ossements se trouve à un mètre environ au-dessus de la marne verte qui termine le keuper. Le mot significatif anglais *bone bed* (lit à ossements) a servi à le désigner. La plupart des poissons recueillis dans

cette localité célèbre, ont été déterminés par Agassiz, qui range les couches d'Aust Cliff dans le lias.

1843. — Le général Portlock découvre en Irlande, dans les couches de Portrush, une petite bivalve qu'il désigne sous le nom de *Avicula contorta*, et qui, découverte depuis sur le continent dans un grand nombre de régions, imprima son nom à la zone qu'elle caractérise nettement à peu près partout.

1860. — M. Wright (*Geology Society*, tome XVII), montre qu'en Angleterre le *bone bed* est associé aux couches à *Avicula contorta*, à *Cardium rhæticum*, à *Pecten Valoniensis*.

Il établit la série suivante de haut en bas :

1° Zone à *A. raricostatus* 2° Zone à *A. oxynotus* 3° Zone à *A. obtusus* 4° Zone à *A. Bucklandi* 5° Zone à *A. planorbis*	Ces cinq zones constituent le *lower lias* ou lias inférieur.
6° zone à *Avicula contorta* 7° Marnes rouges du keuper	Ces deux zones forment le keuper.

La zone 5 contient beaucoup de grands sauriens.

M. Wright s'attache à démontrer que les conchifères des couches à *Avicula contorta* sont spéciaux à cette zone, tandis que les couches qui les surmontent appartiennent au lias par la raison que les ammonites y font leur première apparition.

1861. — M. Moore (*Quaterly Journal of. Geolog. Soc.*) range les trois dernières zones dans une autre série :

1° Zone à *A. planorbis;*
2° Zone à Enaliosauriens;

3° Lias blanc 4° Lits à *Av. contorta*	Ces deux zones constituent la formation rhétique.

5° Marnes du keuper.

Il rattache la formation rhétique au trias.

Le lias blanc renferme la *Plicatula intusstriata* Emm., la *Modiola minima*.

M. Laugel, dans une note prise sur une collection provenant des environs de Harvington, près d'Evesham, indique la série suivante :

1°. Lits à *Amm. planorbis* ;

2° Couches argileuses avec sauriens, insectes, empreintes végétales ;

3° Couches à *Av. contorta*, remplies de petites dents de poissons et de tæniodons ;

Echantillons brèchiformes où des noyaux de marne jaunâtre sont empâtés dans le *bone bed* qui se trouve immédiatement au-dessus des

4° Marnes irisées.

1864. — M. Boyd Dawkins (*Geology Society*) au moyen de coupes bien détaillées, montre que le lias blanc se distingue nettement des couches à *A. planorbis* et des couches à *Av. contorta*. En outre, le *bone bed* sépare la zone à *Av.* des couches sous-jacentes contenant des fossiles d'âge rhétique. De sorte qu'il fait descendre la série rhétique jusqu'aux marnes rouges.

Ainsi, d'après ce géologue, le *bone bed* ne serait plus vers la base des couches qu'il caractérise, mais plus haut.

1865-1866. — M. Boyd Dawkins (*Geolog. Mag.*) annonce avoir trouvé dans la zone à *Av. contorta* (Somerset) des débris de carnivores et d'insectivores, avec *Pecten Valoniensis*, *Sargodon tomicus*, *Acrodus minimus*, et le *Cardium rhæticum* partout.

1866-1867. — M. Tawney (*Geolog. Society*, t. XXIII) établit que les couches rhétiennes forment dans le pays de Galles deux séries de haut en bas :

Série de Southerdown, qui représente la zone à *Av. contorta*.

Série de Sutton à fragments d'Ammonites.

M. MARTIN DUNCAN a déterminé quatre espèces de zoanthaires appartenant à la série de Sutton, et semblant indiquer un horizon voisin de celui de Saint-Cassian.

1867-1868. — M. BURTON (*Geolog. Soc.*, t. XXIII) signale l'étage rhétien à Lea. Il consiste en grès micacés et argiles noires schisteuses alternant. Il contient *deux lits* à ossements. Les fossiles sont ceux qui caractérisent dans la Grande-Bretagne la zone à *Av. contorta.*

M. TATE reconnaît en Irlande, au-dessus de la zone à *Av. contorta,* les équivalents des zones à *A. planorbis,* à *A. angulatus* et à *A. Bucklandi.* Il regarde la pierre de Sutton comme représentant la zone à *A. angulatus.*

M. MARTIN DUNCAN donne aux couches de Sutton et de Southerdown le nom d'infralias, et les considère comme correspondant au calcaire de Valognes, à la zone à *A. Moreanus* de la Côte-d'Or, et au grès de Luxembourg.

1868. — M. STODDART (*Geolog. Soc.*) distingue dans le lias inférieur des environs de Bristol la série suivante :

Couches à *A. Bucklandi*, — couches à *Lima*, — couches à *A. torus*, — couches à échinodermes, — couches à *A. Johnstoni*, — couches à Avicules, — couches à *A. planorbis* et *Lima gigantea*, — couches à *A. tortilis*, — couches de Sutton, — couches à *Pholidophorus*, — couches à *A. Johnstoni*, — lias blanc, — marbre de Cotham, — keuper.

1871. — M. TATE (*Geolog. Soc.*) constate qu'en Irlande il y a une ligne de démarcation très nette entre les marnes irisées et l'étage rhétien, tandis que ce dernier se relie insensiblement au lias.

M. TATE (*Geolog. Mag.*, 1871) découvre en Irlande une bélemnite dans la zone à *A. angulatus.*

M. BRODIE (*Geolog. Mag.*, t. VI) trouve un cône chambré dans la zone à *A. planorbis.*

1872. — M. Blacke (*Geolog. Soc.*), dans le Yorkshire, établit la série suivante :

1° Lit à *A. angulatus;*

2° Argiles à *A. Johnstoni;*

3° Couches d'argiles à *A. planorbis;*

4° Argiles et roches avec huîtres;

5° Argiles sans foraminifères avec empreintes d'*Anatina.*

1872. — M. Winwood (*Geolog. Mag.*, t. VIII) constate que parfois la zone à *A. Bucklandi* repose directement sur l'étage rhétien.

1873. — M. Woodwood (*Geolog. Mag.*, t. IX) cherche à établir que dans le Somerset il n'y a discordance de stratification ni entre le trias et l'étage rhétien, ni entre l'étage rhétien et le lias. Dans l'étage rhétien, il comprend le lias blanc et la zone à *Av. contorta.*

En résumé, les géologues en Angleterre ont divisé d'abord l'infralias en zones, puis l'ont subdivisé en couches plus nombreuses. Tous s'accordent pour distinguer des marnes irisées les couches qui les surmontent immédiatement, et dont les deux premières zones, la zone à *Av. contorta* et le lias blanc forment l'étage rhétien. Au-dessus viennent des couches plus ou moins nombreuses, plus ou moins bien caractérisées qui correspondent aux deux zones de l'*A. planorbis* et de l'*A. angulatus.*

Ils ont une tendance à rattacher le rhétien au trias plutôt qu'au lias et à comprendre les zones à Enaliosauriens, à *A. planorbis* et à *A. angulatus* dans le lias inférieur, dont elles seraient une dépendance ; de sorte que la ligne de démarcation du lias et du trias serait au-dessus de l'étage rhétien.

Nous signalons le fait relevé par M. Laugel d'une sorte de brèche qui a été trouvée à la base de la zone à *Av. contorta.* C'est un *bone bed* qui empâte des noyaux de marne. Nous aurons à faire voir dans la suite de notre travail que cette

brèche à noyaux de marne et à débris de poissons et de reptiles se rencontre immédiatement au-dessus du keuper, dans un grand nombre de localités du bassin franc-comtois. Cette couche appartient pour nous à l'étage rhétien dont elle constitue la base; et en cela nous sommes d'accord avec les géologues anglais.

2° France, Normandie, Luxembourg, Lorraine, Vosges, Côte-d'Or, Mâconnais, Lyonnais.

C'est Defrance qui a fait connaître le calcaire de Valognes, où il découvrit le *Pecten Valoniensis* Defr., qui est devenu un des fossiles caractéristiques de l'infralias. Selon M. Martin, ce dépôt appartient à la partie supérieure de l'infralias et correspond aux deux zones à *A. planorbis* et à *A. angulatus.* D'Orbigny range dans son étage sinémurien toutes les couches qui se trouvent au-dessus des marnes irisées, jusqu'à la zone à gryphées arquées inclusivement.

1838. — Leymerie (*Mém. Soc. Géol. de France,* tome III) distingue au-dessous du calcaire à gryphées, dans le département du Rhône, deux étages :

1° *Choin bâtard :* calcaire compacte ou marneux à fossiles nombreux, différents de ceux que l'on trouve ordinairement dans le calcaire à gryphées.

2° *Grès inférieur,* renfermant des marnes et des calcaires magnésiens, sans fossiles et reposant sur les terrains anciens.

Il donne au premier étage le nom d'infraliasique, d'où est venu celui d'infralias, employé depuis. Il le rapporte au calcaire de Valognes, puisqu'il y a rencontré le *Pecten Valoniensis.*

Il considère les grès inférieurs comme l'équivalent probable du keuper.

1855. — M. Terquem étudie les terrains inférieurs à la for-

mation liasique dans la province de Luxembourg et dans le département de la Moselle. Il établit la série suivante :

1° Calcaire à gryphées arquées.

2° Grès de Luxembourg et de Hettange.

3° Calcaire gréso-bitumineux.

4° *Bone bed* riche en dents de poissons.

Grès et marnes micacés de Helmsingen et de Lœvelange.

5° Marnes irisées.

Il y a discordance de stratification entre les grès et marnes micacées et le calcaire gréso-bitumineux.

1860. — M. Martin (*Paléontologie stratigraphique de l'infralias dans le département de la Côte-d'Or*) reconnaît dans ce département trois groupes distincts auxquels il conserve les noms suivants :

1° *Foie de veau :* calcaire à pâte fine, déposé dans une mer tranquille ; faune délicate et variée d'une admirable conservation.

2° *Lumachelle :* couches calcaires pétries de débris organiques brisés, déposées sous l'influence de courants rapides.

3° *Arkose :* couche granitoïde, arénacée ou gréseuse, rarement marneuse.

Ces trois zones stratigraphiques ont des faunes distinctes, ayant un certain nombre d'espèces communes.

1861. — Dans une lettre à M. Delesse, M. Guillebot de Nerville signale l'existence du *bone bed* à la base de l'infralias de la Bourgogne, découvert lors du percement du souterrain de Blaisy. Il est formé de marnes noires schisteuses et de grès, renfermant des dents de poissons et des vertèbres de sauriens.

1862. — MM. Terquem et Piette (*Bulletin Soc. Géolog.*, tome XIX) découvrent la zone à *Av. contorta* dans la Lorraine, le Luxembourg et la Belgique. Les coquilles qu'ils y

ont rencontrées ne paraissent avoir aucune analogie avec celles des couches supérieures. Par ses *Avicula* et ses *Myophoria* elle se rattache aux marnes irisées, tandis qu'elle est séparée du lias par une discordance de stratification.

1862. — M. Dumortier, dans une notice insérée dans la *Géologie lyonnaise* de M. Fournet, fait connaître l'infralias du Lyonnais.

Coupe du Mont-d'Or.

— Calcaire à gryphées.
1° — Grès et calcaires durs à petits gastéropodes. *A. angulatus.*
2° — Calcaires marneux, lumachelles, grès, calcaire blanchâtre connu sous le nom de *choin bâtard. A. planorbis*, *Plicatula intusstriata*, *Plicatula Hettangiensis*, *Pecten pollux*, etc.
3° — Marne violet verdâtre, à *Trigonia postera* Quenst., avec un calcaire donnant des plaques couvertes d'*Av. contorta.*
— Grès, marnes irisées intercalées, arkose.

1863. — M. Martin (*Académie des sciences et belles-lettres de Dijon*) a retrouvé le *bone bed,* signalé par M. Guillebot de Nerville, dans plusieurs localités des environs de Blaisy.

Les fossiles sont : *Saurichthys acuminatus* Ag., *Sphærodus minimus* Ag., *Gyrolepis tenuistriatus* Ag., *Acrodus minimus* Ag., *Sargodon tomicus* Plien., *Hybodus minor* Ag., *Hybodus sublevis* Ag., *Hybodus cuspidatus* Ag., *Hybodus cloacinus* Quenst., coprolithes bien conservés dans les décombres du puits 14 du souterrain de Blaisy. Il signale une incisive de sargodon dans la dernière loge d'une *Am. angulatus.*

Sur 90 espèces recueillies dans la zone à *Av. contorta* de la Côte-d'Or, 22 passent dans les zones supérieures, six seu-

lement sont triasiques, dont quatre passent dans les calcaires à *A. angulatus*.

Il signale une concordance invariable entre l'arkose et la lumachelle (zone à *A. planorbis*), tandis que la première repose souvent sur le granite, et se trouve en discordance d'isolement avec le keuper. Conclusion : la zone à *Av. contorta* fait partie de l'infralias.

M. LEVALLOIS (*Bull. Soc. Géol.*, t. XXI) est d'un avis contraire. Voici un résumé de ses conclusions :

Les couches de jonction sont constituées de l'Ardenne au Morvan par un grès, caractérisé paléontologiquement par les mollusques de la zone à *Av. contorta*. Le *bone bed* en fait partie intégrante.

Elles sont séparées du grès d'Hettange, dans le nord-est de la France, par une couche d'argiles rouges de cinq mètres d'épaisseur, et se lient au contraire au keuper par des passages et des alternances.

L'absence presque complète de fossiles dans le keuper ne permet pas de comparaison.

La faune des couches de jonction a peu d'analogie avec la faune de la zone hettangienne, tandis que cette dernière en a beaucoup, au contraire, avec celle de la zone à gryphées arquées.

Elle est comme un trait d'union entre les faunes si disparates du muschelkalk et du lias.

Quelle qu'en soit l'importance, ces couches constituent une division spéciale dans l'échelle des terrains.

Dans la Côte-d'Or, les coupes où l'on peut observer les grès de la zone à *Av. contorta* et l'arkose, montrent celle-ci sur le granite, et il existe entre les deux assises une épaisseur plus ou moins grande de marnes irisées. Le nom d'arkose ne convient pas au grès de la zone à *Av. contorta*; ni au point de vue minéralogique, ni au point de vue géognostique.

1865. -- M. MARTIN (*Mém. de l'Acad. de Dijon*, t. XII), après

avoir coordonné tous les matériaux publiés jusqu'à ce jour en Angleterre, Allemagne, Italie, Suisse, Belgique et France, conclut : 1° Que la zone à *Av. contorta* est formée de dépôts gréseux et arénacés en France, en Belgique, en Allemagne ; et marno-calcaires ou schisteux en Angleterre, Italie et Alpes ; que les premiers sont toujours au contact des roches de cristallisation, et que les dépôts marno-calcaires reposent sur les sédiments d'origine vaseuse.

2° Sauf de rares exceptions, ces dépôts sont en concordance à la fois avec le lias et le trias ; aucun incident stratigraphique ne paraît spécial à la zône à *Av. contorta.*

3° La faune présente des rapports d'affinité avec le trias, mais plus avec le lias ; ce qui justifie la création d'un étage distinct, qui serait le premier terme de la série jurassique.

M. Levallois conteste l'exactitude de la première conclusion, toutes les observations faites depuis l'Ardenne jusqu'au Morvan prouvent le contraire.

M. Terquem montre que, dans les environs de Metz, les marnes irisées et le *bone bed* sont soulevés et redressés, tandis que le lias les recouvre en couches horizontales.

1865. — M. Dumortier (*Infralias du bassin du Rhône*) distingue le *bone bed* de la zone à *Av. contorta.* Il place le *bone bed* dans le trias et la zone à *Av. contorta* à la base de l'infralias.

Ce *bone bed*, riche en dents de poissons, gît dans des calcaires rosâtres encadrés dans des grès à grain fin (Coupe de Narcel, entre St-Fortunat et Limonest). Les avicules qu'il renferme sont différentes de l'*Avicula contorta.*

Il signale également le *bone bed* découvert par M. de Ferry au milieu des couches de grès qui affleurent au-dessus du château des Esserteaux près de St-Sorlin (Saône-et-Loire). Ce *bone bed* contient des dents de *Saurichthys acuminatus* Ag., *Acrodus minimus* Ag., *Sargodon tomicus* Plien, etc.

M. Dumortier partage l'infralias en trois zones distinctes :

1° Zone à *A. angulatus;* grès, calcaires gréseux, calcaires compactes fins, avec gros grains de quartz, dans le nord.

2° Zone à *A. planorbis;* calcaires et marnes cloisonnées : *Plicatula intusstriata* très abondante.

3° Zone à *Av. contorta;* calcareuse.

1865. — M. PELLAT (*Bull. Soc. Géol.*, t. XXII) reconnaît à Couches-les-Mines (Saône-et-Loire), trois *bone beds.*

1° Calcaires siliceux foncés, lits de grès grossier, marnes versicolores, calcaires cloisonnés (*Saurichthys acuminatus, Gyrolepis tenuistriatus, Avicula contorta, Gervilia præcursor*).

2° Calcaires gris siliceux (*Av. contorta, Myophoria, Plicatula intusstriata, Sargodon tomicus, Hybodus minor*).

3° Grès à *Av. contorta* et *Anatina præcursor*, avec un troisième *bone bed* à dents de poissons.

L'étage rhétien peut être jurassique dans certains pays et triasique dans d'autres. C'est un étage distinct.

1866. — MM. FALSAN et LOCARD (*Bull. Soc. Géol.*, t. XXIII) découvrent dans le Mont-d'Or lyonnais le véritable *bone bed* dans les grès de la zone à *Av. contorta,* à plus de 60 mètres au-dessus de ce lit à ossements, que M. Dumortier signalait en 1865 en le regardant comme le *bone bed* proprement dit.

M. Levallois fait observer que ce *bone bed* correspond à la zone de poissons et de reptiles qu'il indique dans la Moselle, à la base des marnes irisées.

1866. — MM. TERQUEM et PIETTE, dans leur ouvrage (*Lias inférieur de l'Est de la France*), désignent sous le nom de *bone bed* le dépôt de sable, d'argiles micacées et de poudingues, qui couronne dans le nord-est de la France les marnes irisées et se rattache intimement à ces derniers par ses caractères pétrographiques. Les poudingues y sont riches en os, écailles et dents de poissons.

Ils en font un étage distinct qui représente la dernière pé-

riode du trias. Il est en discordance de stratification à Lœvelange avec les couches du lias, qu'ils partagent en quatre zones :

Zone à *B. acutus ;*
Zone à *A. bisulcatus ;*
Zone à *A. angulatus ;*
Zone à *A. planorbis.*

Conséquemment pour eux, les deux dernières zones représentent l'infralias, puisque la zone à *Av. contorta*, qu'ils appellent *bone bed,* ferait partie du keuper.

Ils signalent dans la Meurthe, la Moselle et dans le grand duché de Luxembourg, une couche d'argiles rouges sans fossiles, par lesquelles débute le lias inférieur.

La zone à *A. planorbis* présente une discordance d'isolement avec la zone à *A. angulatus*, et celle-ci avec la zone à *A. Bucklandi ;* faits qui établissent d'une manière irrécusable un mouvement d'affaissement pendant la période du lias inférieur.

1868-1869. — M. Tombeck (*Bull. Soc. Géol.*, t. XXV) décrit le gisement infraliasique à Chalindrey (Haute-Marne).

— Calcaire à gryphées.
— Calcaire à cardinies : *A. angulatus*, *A. Johnstoni, A. tortilis, A. liasicus, A. Moreanus*, *A. planorbis*, *Littorina clathrata*, etc.
— Marnes jaunâtres quelquefois bigarrées, contenant des cailloux roulés de quartz.
— Grès ferrugineux de 0^m 10 d'épaisseur : *Av. contorta, Cardium cloacinum, Saxicava sinemuriensis, Myophoria, Mytilus.*
— Grès blanc ou jaunâtre, de quatre mètres d'épaisseur, avec des traces de vagues anciennes : *Discina Babeauna*, *Gervilia inflata.*

M. Sautier (*Bull. Soc. Géol.,* t. XXV) décrit l'étage rhétien de la Haute-Marne.

— Marnes rouges et vertes à rognons dolomitiques. } 12 m.
— Grès.

Le *bone bed* se montre entre les deux systèmes: A Provenchère on y trouve des mammifères, des reptiles, des poissons, avec *Pecten Valoniensis*, *Pholadomya corbuloïdes*, *Schizodus Ewaldi*, *Mytilus minutus*, etc.

En résumé, dans le nord-est de la France, le long des Vosges et du Morvan, dans le Mâconnais et le Lyonnais, et nous pouvons ajouter dans la Franche-Comté, au moins en partie, on peut reconnaître presque toujours, avec beaucoup de netteté, trois zones distinctes dans l'infralias :

1° Zone à *A. angulatus ;*

2° Zone à *A. planorbis ;*

3° Zone à *Av. contorta* et *bone bed.*

Les lits à ossements ou à dents de poissons peuvent s'y rencontrer à plusieurs niveaux, dans la zone à *Av. contorta :*

1° Au sommet, dans la Lorraine et le Luxembourg, à l'ouest des Vosges.

2° A la base, au pied du Morvan, dans le Lyonnais.

3° A la base et à différentes hauteurs, dans le Mâconnais et dans la Franche-Comté, comme on peut l'observer à Boisset près de Salins (Jura).

L'horizon des marnes rouges s'étend du Luxembourg à travers la Lorraine, l'ouest des Vosges, la Franche-Comté jusqu'à Lons-le-Saunier, avec interruption aux environs de Besançon, ainsi que cela résulte des coupes que nous avons relevées en différents lieux.

MM. Levallois, Terquem et Piette considèrent la zone à *Av. contorta* comme un étage distinct, se liant au keuper.

MM. Martin, Dumortier, la rattachent au lias.

M. Pellat la regarde comme un étage de transition, participant tantôt plus des caractères du lias que du trias et réciproquement, c'est selon les localités.

3° Allemagne (Ouest et Nord).

1834. — D'Alberti fait connaître les grès de Tübingen si riches en débris de vertébrés.

Dunker étudie le calcaire de Halberstadt dont il fait connaître la faune. M. Terquem fit ressortir plus tard l'analogie de cette faune avec celle d'Hettange.

1847. — Plieninger découvre dans le Wurtemberg un lit à ossements, dans lequel il reconnaît un mammifère, le *Microlestes antiquus*. Ainsi, le *bone bed*, connu depuis longtemps en Angleterre entre le keuper et les couches à gryphées, existe donc sur le continent.

1857. — Quenstedt (le Jura) trouve dans la Souabe un *bone bed* au-dessus d'une couche de grès dans laquelle Deffner découvre beaucoup de fossiles. A Esslingen le *bone bed* a des sables au-dessus et au-dessous. Ce *bone bed*, riche en ossements et en coprolithes, reçoit de Quenstedt le nom significatif de *cloac*, et les fossiles qui le caractérisent et qui annoncent le lias, le nom également significatif de *précurseurs*.

M. Broun, d'après une communication de M. Guembel, découvre dans la Haute-Franconie, une couche à phyllites au-dessous du *bone bed*. Au-dessus est une couche de deux mètres, puis le calcaire à gryphites. M. Güembel range ces couches à phyllites et le *bone bed* dans le trias.

1859. — MM. Deffner et Fraas étudient ces couches. Le *bone bed* y est partagé en deux groupes.

— Psilonotenbanck.

1° *Bone bed Thone*, grès et marnes qui renferment une couche à ossements;

2° *Bone bed Sandstone*, à calamites.

1860. — M. Credner (*N. Jahrb. v. Leonhard*) découvre dans

l'Allemagne du nord, entre la zone à *A. psilonotus* ou *planorbis* et les marnes du keuper, une couche de 250 pieds d'épaisseur, caractérisée par l'*Avicula contorta*. Le *Cardium Philippianum* Dkr. se rencontre dans les deux zones.

Coupe de Seeberg, près de Gotha.

1° Grès marneux à *A. angulatus*, etc.
2° Argiles et grès quartzeux; *Thalassites depressus*, etc.
3° Marnes argileuses.
Marnes schisteuses; *Cardium rhæticum*, *Modiola minuta*.
Grès marneux à *Equisetum*.
Argiles.
4° Grès quartzeux; *Cardium cloacinum*, etc.
Schistes sableux.
Grès quartzeux à *Anodonta postera*.
Marnes du keuper.

La limite supérieure du keuper est bien marquée.

D'après Oppel, les numéros 3° et 4° représentent le groupe du *bone bed*, le numéro 2 de la zone à *A. planorbis* et le numéro 1 celle à *A. angulatus*.

1860. — M. Schlonbach (*N. Jahrb. v. Leonhard*) fait connaître la coupe suivante des environs de Salzgitter.

— Lias à *A. psilonotus*.
— Argiles brun rouge.
— Grès très épais; empreintes de plantes : cycadées, fougères, équisétacées.
— Grès exploité.
— Argiles foncées et grès alternant.
— *Bone bed* à débris de *Microlestes*, *Acrodus*, *Saurichthys*, *Hybodus*.
— Marnes du keuper.

Dans le *bone bed* existent deux lits à ossements, l'un à la

base formant une sorte de brèche, le second à deux pieds plus haut, et riche en dents de poissons.

L'*Avicula contorta* se rencontre dans cet ensemble et pénètre jusque dans la zone à *A. planorbis*.

1862. — Le même géologue (*N. Jahrb. v. Leonhard*) revient sur le même sujet, et fait connaître les fossiles de la zone à *Av. contorta : Cardium rhæticum* Mer., *Tæniodon præcursor* Schl., *Tæniodon Ewaldi* Bron., *Leda Deffneri* Opp., *Anodonta Deffneri* Deff., *Mytilus minutus* Goldf., *Gervilia præcursor* Qu., *Gervilia inflata* Schafh., *Av. contorta* Portl., etc.; restes de labyrinthodontes, dents, écailles, coprolithes et plantes.

1871. — M. Brauns (*Neues Jahrb.*) constate que l'étage rhétien dans l'Allemagne du nord a une faune spéciale. Les vertébrés se relient à la faune du trias, les mollusques présentent quelques espèces liasiques. La flore est spéciale, mais elle se relie mieux au trias. Ce géologue range les deux zones à *A. planorbis* et à *A. angulatus* dans le Jura inférieur.

En résumé, en Allemagne comme en France, les couches infraliasiques se partagent en trois zones toujours assez distinctes : zone à *A. angulatus*, zone à *A. planorbis*, zone à *Av. contorta*.

Nous signalons l'existence d'argiles rouges intercalées entre les grès de la zone à *Av. contorta*, et la zone à *A. planorbis*. Les géologues allemands rangent ces argiles dans la zone inférieure. Cet horizon géognostique existe donc autour du massif ardenno-vosgien et au nord de l'Allemagne.

Le mot *bone bed* désignant d'abord comme en Angleterre, une couche à ossements, a été ensuite employé dans le sens de zone et à servi à qualifier tout un ensemble de couches.

Ces lits à ossements se rencontrent tantôt au sommet de la zone à *Av. contorta* (Quenstedt), tantôt à la base (Schlonbach). Ce dernier géologue a même trouvé deux couches à ossements placées à deux pieds de distance.

Les géologues allemands rangent dans le lias les zones à *A. angulatus* et à *A. planorbis*, et la plupart sont portés à rallier au trias la zone à *Av. contorta* (Quenstedt, Guëmbel, Brauns).

4° Régions autour du massif alpin.

Bavière, Autriche, Tyrol, Suisse, Savoie, Dauphiné, Provence, sud de la France, Lombardie.

1828. — De Buch découvre en Bavière la *Gervilia inflata* qui devait, comme l'*Avicula contorta*, devenir un guide sûr dans l'étude et la classification des couches infraliasiques.

1840. — Schafhautl découvre et signale à l'attention des géologues les couches de Kossen (Bavière) devenues classiques.

1851-1853. — Dans plusieurs mémoires sur les Alpes bavaroises, Schafhautl, après avoir établi que les couches de Kossen reposent sur des couches renfermant des fossiles qui ressemblent à ceux de Saint-Cassian, les étudie et en fait connaître la faune : entre autres fossiles, la *Gervilia inflata,* le *Megalodon scutatus,* la *Pholadomya lagenalis,* l'*Avicula contorta* sous le nom d'*Avicula inæquiradiata.*

1853. — Emmerich décrit avec talent la formation de Kossen sous le nom de couches à gervilies, et la regarde comme équivalente au Saint-Cassian. Il y découvre plus de cent espèces de fossiles, entre autres la *Plicatula intusstriata.*

Stur, dans un travail sur la vallée de l'Ems, y signale l'existence des couches à gervilies, et les place entre le calcaire de Dachstein en haut et la formation de Halstatt au-dessous.

Escher de la Linth ayant étudié sur une plus grande étendue les couches à gervilies, en a le mieux précisé les rapports, et leur donne le nom de Saint-Cassian supérieur.

1854. — SUESS publie la monographie des brachiopodes des couches de Kossen.

1856. — OPPEL et SUESS établissent que les couches de Kossen ou à gervilies sont parallèles aux couches à *Pecten Valoniensis* ou au *bone bed* des Anglais. Le mot *bone bed* est pris ici dans le sens de zone.

M. Hovel ayant découvert sous le *bone bed* (lit fabiforme de M. Terquem) du Luxembourg les fossiles caractéristiques de la zone à *Av. contorta*, Oppel conclut que cette zone appartient au trias. Ce qui semble indiquer que dans les idées actuelles de ce géologue, le lit à ossements constituait la ligne de démarcation entre le keuper et les terrains infraliasiques qui le surmontent.

1856. — GUEMBEL établit que les couches à *Av. contorta*, dans le Voralberg et le Tyrol, sont comprises entre le calcaire de Dachstein en haut et les calcaires inférieurs indéterminés, faute de fossiles, et qu'il considère comme la *base du lias*.

1858. — M. DE MORTILLET (*Géologie et Minéralogie de la Savoie*) découvre le *Pecten Valoniensis* et l'*Av. contorta* dans les roches à l'ouest de Meillerie (Savoie) et dans le lit de la Dranse, roches indiquées sous le nom de Saint-Cassian supérieur par les auteurs de la carte géologique de la Suisse (Studer et Escher de la Linth). Elles forment aux yeux de ce géologue la base du lias.

M. Favre (*Mém. sur le lias et le trias de la Savoie*) regarde les couches de Kossen de la Savoie dans lesquelles il rencontre les fossiles du grès d'Hettange décrit par Terquem, avec les fossiles de Kossen, comme l'équivalent du lias inférieur de d'Archiac.

1860. — STUR établit que les couches de Kossen dans les Karpathes reposent sur le *Rothliegende*.

1861. — Guembel, dans un immense travail (*Description géologique de la Bavière*), établit la série suivante :

— Liaskalk;

— Dachsteinkalk : calcaires oolithiques, obscurs, avec madrépores. *A. planorbis*, *Av. contorta*, *Megalodon triqueter, Ter. gregaria;*

— Calcaires obscurs et marnes intercalées ;

— Argiles grises, noirâtres, fossilifères;

— Marnes noires avec concrétions de calcaires marneux à surface jaune par décomposition ;

— Schistes obscurs marneux et argileux, fossilifères ;

— Dolomie (keuper).

Il ne fait qu'établir à nouveau ce qui était le résultat des travaux de ses prédécesseurs.

1861. — Winkler étudie d'une manière générale les couches à *Av. contorta,* fixe la position stratigraphique de ces dépôts, et montre que leur faune est celle du *bone bed.* Il y découvre beaucoup d'espèces nouvelles; puis il s'attache à réfuter Güembel et Stoppani, et à montrer que les espèces liasiques de Stoppani et les espèces triasiques de Güembel, dont ces géologues ont constaté l'existence dans les couches à *Av. contorta,* ne sauraient être admises. Il conclut que ces couches doivent constituer un étage distinct, auquel il donne le nom de *suprakeupérien.*

1862. — Lors de la réunion de la Société géologique de France en Savoie (*B. Soc. géol. de France,* t. XVIII), M. Hébert découvre une mince couche à dents de poissons qui, à ses yeux, représente exactement le *bone bed.* L'infralias à *Av. contorta* est un précieux horizon pour l'étude de la géologie si embrouillée des Alpes.

Le même géologue, dans un mémoire sur le terrain jurassique de la Provence (*Bull. Soc. géol.,* t. XIX), donne la coupe du promontoire de Champoran, à trois lieues de Digne.

— Calcaire à gryphées;

— Infralias { couches à *A. angulatus* . . . . 10^m,
couches à *Av. contorta* et *bone bed* . . 73^m;

— Dolomie, cargneules.

Trois horizons fossilifères bien marqués ont été rencontrés dans cet infralias : l'inférieur au contact des cargneules représente le *bone bed* par les fragments d'ossements de poissons et de reptiles qu'il renferme.

1862. — M. Capellini (*Bul. Soc. géol.*, t. XIX) découvre la zone à *Av. contorta* à la Spezzia en Italie. L'*Av. contorta* fait défaut, il est vrai, mais la *Plicatula intusstriata* y est fort abondante. La zone est entre deux couches dolomitiques comme en Lombardie.

Fossiles : *Pecten Falgeri* Mer., *Pecten aviculoïdes* Stopp., *Lima punctata* Sow., *Avicula Deshayesi* Terq., *Leda faba* Wink., *Nucula subovalis* Goldf., *Cardinia regularis* Terq., *Astarte cingulata* Terq., *Cardita austriaca* Hauer, *Cardita munita* Stopp.

1864. — M. Renevier (*Bull. de la Soc. vaudoise*) étudie, aux environs de Villeneuve, les couches intercalées entre le lias et le trias. Il distingue deux zones :

L'une supérieure, correspondant au lias inférieur de Valognes et d'Hettange, caractérisée par l'*Ostrea irregularis*. Sur 38 espèces fossiles qu'elle renferme, 31 espèces ont été rencontrées dans l'infralias d'autres localités, 2 espèces existent dans la zone inférieure.

L'inférieure représente la zone à *Av. contorta* ou le *bone bed* des Anglais et du Wurtemberg. Sur 34 espèces, 26 se rencontrent dans la zone à *Av. contorta* d'autres localités.

Les deux zones sont donc bien indépendantes. M. Renevier propose de leur consacrer les noms d'étage hettangien et d'étage rhétien. Sur 21 genres fossiles, 2 sont communs à l'étage rhétien et au trias, tandis que 13 passent dans les formations supérieures. L'étage rhétien appartient donc plutôt au lias qu'au trias.

1864. — M. de Dittmar (*Die Contorta zone Munich*, 1864) observe une discordance stratigraphique marquée entre la zone à *Av. contorta* et le lias. Il range donc cette zone dans le keuper.

1865. — L'abbé Stoppani, dans un ouvrage aussi remarquable par l'érudition que par le résultat de longues et fructueuses recherches (*Géologie et Paléontologie des couches à Av. contorta en Lombardie*), établit la série suivante.

Formation de Saltrio correspondant au calcaire à gryphées.

Infralias	Calcaire de Sasso.....	*Megalodon scutatus* d'Escher ; Banc madréporique en bas ;	
	Couches de l'Azzarola	Calcaires compactes. Marnes noires.......	C. à *Av. contorta* ;
	Schistes noirs et lumachelles................		

Dolomie.

Il décrit les espèces nombreuses qu'il a recueillies : il s'efforce également de faire triompher sa thèse favorite, que les couches à *Av. contorta* appartiennent à l'infralias, en rassemblant dans les ouvrages publiés jusqu'à ce jour sur ces couches toutes les preuves qui peuvent être utiles à sa cause, tout en rapportant et discutant les faits qui sont en faveur de l'opinion contraire.

Dans un Appendice au même ouvrage, le savant géologue montre que l'infralias sur les deux versants des Alpes, en Lombardie d'une part, en Savoie et en Dauphiné d'autre part, présente les mêmes caractères.

a. Stratigraphiques : il gît entre les calcaires liasiques et la masse dolomitique qui repose sur le gypse et les roches irisées du keuper.

b. Pétrographiques : il présente les même variétés de roches.

c. Paléontologiques : il offre de nombreuses espèces, les plus caractéristiques des couches à *Av. contorta* en Lombardie, Allemagne et Angleterre.

L'infralias se divise assez bien en :

1° Infralias supérieur à faune hettangienne ;

2° Infralias inférieur à *Av. contorta* { 1° Assises calcaires, marneuses, à *Ter. gregaria ;* 2° Assises schisto-argileuses à *Bactryllium.*

Il se lie par des passages insensibles aux roches liasiques, ainsi que par l'apparition des premières bélemnites et des premiers échinodermes irréguliers. Il est nettement séparé des roches triasiques.

1866. — M. Toucas (*B. Soc. géol.,* t. XXIII) observe que l'infralias à *Av. contorta* repose, en plusieurs points des environs du Beausset (Var), sur les marnes irisées, ou sur le muschelkalk.

1868. — M. Renevier découvre à Spiez, sur les bords du lac de Thun, la série suivante :

— Zone à *Pecten Valoniensis ;*

— Banc à fucoïdes ;

— Calcaire compacte à *Av. contorta.*

1868. — MM. de Rouville et Dieulafait (*Bull. Soc. géol.,* t. XXV) découvrent, à Lodève, un rivage de la mer rhétienne, caractérisé tant au point de vue minéralogique qu'au point de vue paléontologique. Ces couches montrent un passage continu entre le trias et le lias.

M. Coquand (*B. Soc. géol.,* t. XXV) découvre à Montferrat (Var) la zone à *Av. contorta*, qui présente une série de calcaires et d'argiles à *Av. contorta,* 14^{m}, et à la base le *bone bed* à ossements de reptiles et de poissons. Le tout repose sur un calcaire magnésien terreux.

M. Dieulafait reconnaît la zone à *Av. contorta* dans les environs de Draguignan (Var). Cette zone, de 28 mètres de

puissance, est recouverte immédiatement par la zone à *Lima heteromorpha*. Il y a donc sur ce point absence complète du lias.

1869. — M. Dieulafait (*B. Soc. géol.*, t. XXVI) signale la zone à *Av. contorta* dans une foule de localités du Languedoc, sous la forme d'un système nettement *calcaire*.

M. Magnan (*Bull. Soc. nat. de Toulouse*, 1869) découvre l'étage rhétien dans les vallées de l'Aveyron et du Cérou. Il consiste en :

— Cargneules et argiles calcaires.................. 40m;

— Calcaires dolomitiques avec *Anatina præcursor*, *Gervilia præcursor*, *Mytilus minutus*.................... 20m.

L'étage rhétien, d'après ces géologues, repose sur des grès, considérés comme infraliasiques dans la carte géologique de la France.

1870. — M. Dieulafait, dans sa thèse inaugurale sur l'infralias de la Provence, le partage en quatre groupes :

Zone de l'*A. angulatus* Zone de l'*A. planorbis*	Ces deux zones sont dolomitiques ; elles existent dans le bassin de la Durance seulement ; elles paraissent manquer dans le bassin de la Méditerranée ;
Zone supérieure à la zone à *Av. contorta*	Calcaire ; Dolomitique ; Calcaire ;
Zone de l'*Av. contorta*	*Av. contorta, Myoph. inflata ; Myoph. Emmerichi*, *Gervilia præcursor*, etc.

1870-71. — En Suisse, M. de Fischer-Ooster a reconnu, aux environs du lac de Thun, l'étage rhétien contenant *Pecten Valoniensis, P. Falgeri, P. hehli, Lima Valoniensis. Av. sinemuriensis, Gervilia præcursor*, *Plicatula intusstriata.*

M. Favre établit que l'étage rhétien fait partie du massif du Moléson et renferme des bélemnites, des ammonites, le

Mytilus minutus, l'*Av. contorta*, le *P. Valoniensis*, le *P. Falgeri*, la *Plic. intusstriata*, etc.

En résumé, autour du massif alpin, l'infralias, au point de vue lithologique, se partage en deux zones :

1° La zone inférieure consistant en schistes et marnes, où l'on rencontre plus ou moins abondamment l'*Avicula contorta ;*

2° La zone supérieure, calcareuse ou dolomitique. La partie inférieure de cette dernière zone appartient encore aux couches à *Av. contorta*, fossile qui s'y trouve plus ou moins abondamment; la partie supérieure correspond aux deux zones à *A. planorbis* et à *A. angulatus.* Au nord-est et au sud du massif alpin, les couches qui correspondent à ces deux dernières zones y constituent sous le nom de calcaire de Dachstein une formation plus ou moins puissante et homogène, caractérisée par les *Megalodon*, qui sont de grosses coquilles cordiformes. La Lombardie offre le type de cette classification.

Au nord, à l'ouest et au sud-ouest, c'est-à-dire en Suisse, Savoie, Dauphiné, Provence, les deux zones supérieures de l'infralias, zone à *A. planorbis* et zone à *A. angulatus*, y sont plus ou moins distinctes.

Dans le sud de la France, la zone à *Av. contorta* paraît être essentiellement calcaire.

Les schistes à gervilies, ou couches de Kossen, ont d'abord été rangées dans le Saint-Cassian, dont elles formaient la partie supérieure, puis ont été bientôt considérées comme équivalentes des couches à *Av. contorta.*

Winkler fait des couches de Kossen un étage à part sous le nom de suprakeupérien, et avec de Deffner et Guëmbel les rapporte au trias. Mais la plupart des géologues, Oppel, Mortillet, Favre, Renevier, Stoppani, Hébert, Dieulafait, font de la zone à *Av. contorta* la base de l'infralias.

Le *bone bed* ou lit à ossements et dents de vertébrés, n'a guère été signalé qu'en Savoie et en Provence par M. Hébert et par M. Coquand.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

L'infralias en Europe peut se partager en deux systèmes:

1° L'un inférieur, constituant un ensemble homogène et distinct par ses caractères lithologiques et paléontologiques, ayant une faune spéciale caractérisée presque toujours pas la présence de l'*Av. contorta*, et dans l'Allemagne du sud par la *Gervilia inflata*; se rattachant, au point de vue paléontologique, assez rarement au keuper, mais plus souvent et par des liens plus nombreux aux couches supérieures de l'infralias.

2° L'autre supérieur, plus ou moins calcaire, ayant des rapports toujours assez étroits et une affinité assez grande, tant au point de vue pétrographique que paléontologique, avec le lias inférieur à gryphées qui le surmonte immédiatement, et auquel il a été rattaché par plusieurs géologues anglais et français.

Les couches à ossements (*bone bed*) se rencontrent dans l'étage rhétien, en Angleterre, en France, en Allemagne, tantôt à la base, tantôt au sommet, tantôt au milieu, et quelquefois dans une même région à plusieurs niveaux. En sorte qu'on doit le considérer comme un accident géognostique, ou tout au plus comme un *facies*, qui serait assez fréquent dans la zone à *Av. contorta*.

MM. Terquem et Piette en France, M. de Dittmar en Allemagne, ont signalé une discordance de stratification entre l'étage rhétien et les deux zones qui le surmontent.

M. Stur en Hongrie, M. Toucas en Provence, ont constaté une discordance d'isolement entre cet étage et le keuper.

M. Dieulafait à Draguignan a constaté une discordance d'isolement entre ce même étage et les zones supérieures.

Ajoutons que d'Archiac, dans son *Histoire des progrès de la Géologie*, *1857*, signale dans le Cher, le long du canal de Berry, la superposition transgressive au trias, des deux étages inférieurs du lias, c'est-à-dire de la zone à gryphées arquées

et du grès infraliasique ; dans Saône-et-Loire, il montre que le calcaire à gryphées arquées repose sur le granite, ainsi que cela se présente aux environs d'Autun, où plusieurs lambeaux de lias sont en contact avec le terrain granitique. A Sancey, selon M. de Nerville, le grès inférieur du lias se trouve immédiatement au-dessus des couches houillères. A Beauregard (Côte-d'Or), la lumachelle (zone à *A. planorbis*) repose immédiatement sur le granite, tandis qu'au souterrain de Blaizy, plus à l'est, un groupe de dolomies et de marnes irisées qui représente le keuper, supporte le quatrième étage du lias.

On voit donc que les accidents stratigraphiques ne manquent pas pour établir que la zone à *Av. contorta*, dans l'ouest de l'Europe, doit être considérée comme un étage aussi bien distinct du keuper que du reste de l'infralias, puisqu'il présente, soit en haut, soit en bas, sur un grand nombre de points des discordances d'isolement ou de stratification. Des dénivellations plus ou moins considérables, mais assurément nombreuses, marquent donc le commencement et la fin de l'époque rhétienne.

A toutes ces preuves, nous espérons en ajouter une autre, en démontrant que dans la Haute-Saône et le canton de Bâle, il existe aussi une discordance d'isolement entre l'étage rhétien et la zone à *A. planorbis*.

Au point de vue paléontologique, on ne peut guère se refuser à rattacher l'étage rhétien au lias. A part, en effet, cette considération présentée par M. Brauns que les végétaux et les vertébrés se rallient mieux au trias, on voit que les mollusques gastéropodes et lamellibranches passent en assez grande proportion dans les zones supérieures (Martin, Stoppani, Renevier), que les bélemnites se rencontrent dans les trois zones de l'infralias (Stoppani, Tate, Brodie), et que les échinodermes irréguliers font leur première apparition dans la zone à *Av. contorta* (Stoppani).



L'INFRALIAS DANS LA FRANCHE-COMTÉ

Ire PARTIE

STRATIGRAPHIE

Ire SECTION

ÉTAGE RHÉTIEN

SYNONYMIE.

Sinémurien (partie inférieure), D'ORBIGNY.
Infralias (partie inférieure), géologues francais.
Quadersanstein, géologues allemands.
Schistes à gervilies, } SCHAFHAUTLI, HAUER, SUESS.
Couches de Kossen, }
Saint-Cassian supérieur, ESCHER DE LA LINTH.
Zone à *Avicula contorta,* OPPEL.
Formation rhétique, MOORE.
Etage rhétien, RENEVIER.
Arkose, MARTIN.
Couches de passage, LEVALLOIS.
Cloac, QUENSTEDT.
Grès de Helmsingen et de Lœvelange, TERQUEM.

CHAPITRE Ier

ÉTUDE DES COUPES QUE NOUS AVONS RELEVÉES DANS DIVERSES LOCALITÉS DU DÉPARTEMENT DU JURA.

Commençons par celle que nous avons prise pour type, la coupe de Boisset.

En remontant depuis Salins la vallée au fond de laquelle

coule la rivière de la Furieuse, on rencontre sur sa gauche, à quelques kilomètres, un petit torrent qui a creusé son lit dans le keuper moyen et supérieur, et a déterminé l'éboulement des couches supérieures, rhétien, hettangien, calcaire à gryphées jusqu'au lias moyen. Il s'est formé un talus aux dépens de ces différents débris, et un escarpement sur les flancs duquel on peut, non quelquefois sans danger, retrouver toutes les couches du keuper supérieur et du rhétien. C'est là notre premier champ d'étude, c'est là que nous avons appris à bien connaître la zone à *Avicula contorta;* de sorte que ce gisement est devenu pour nous un type auquel il nous a été facile de rattacher, malgré leur variabilité pétrologique, tous les dépôts contemporains que l'on rencontre dans les deux départements du Jura et du Doubs.

Coupe de Boisset-sous-Aresche, près Salins (Jura).

	Numéros des couches		Épaisseur des couches
		Couches à gryphées arquées.	
			cm.
		Hettangien : calcaire très fossilifère.	100
		Pycnodus priscus Ag., trouvé à la face inférieure.	
d.	63.	Marnes grises, onctueuses au toucher	10
d.	62.	Marnes rouges, onctueuses au toucher	10
d.	61.	Grès vert calcareux, à nombreux grains rouges	20
d.	60.	Marnes vertes, rouges, ressemblant à de la sanguine	85
d.	59.	Marnes gris bleuâtre, micacées, traces de fossiles	15
c.	58.	Grès noir, calcareux, micacé, fossilifère	20
c.	57.	Marnes noires, gréseuses, micacées, fossilifères	30
c.	56.	Grès noir, calcareux, micacé, fossilifère	40
c.	55.	Marnes noires, micacées Grès noir Marnes noires, micacées	30

c.

54. Grès noir, calcareux, micacé — 20

Marnes noires, se délitant en plaquettes

53. Grès noir, micacé, à tiges (phyllites)? — 50

Marnes noires

52. Grès noir, calcareux, micacé, à tiges, fossilifère

51. Marnes noires, grises, micacées, se délitant en plaquettes, onctueuses, très fossilifères — 60

50. Grès noir calcareux, micacé, fossilifère

49. Marnes noires grumeleuses, fossilifères — 30

48. Calcaire gris, cristallin, très fossilifère

47. Calcaire noir, gris, très fossilifère — 40

Marnes

46. Grès friable noirâtre, gris, jaunâtre, à taches noires argileuses, à nids ocreux, fossilifère — 50

Marnes

b.

45. Calcaire jaune rougeâtre, à cloisons cristallines — 20

44. Calcaire grisâtre, compacte, fossilifère — 50

43. Marnes vertes, se délitant en fragments irréguliers — 30

42. Calcaire jaunâtre, terreux, à cloisons cristallines

41. Calcaire jaunâtre, terreux, à cloisons cristallines, fossilif. — 75

40. Argiles vert foncé se délitant en plaq. écaill., pyrit. — 35

39. Calcaire gris verdâtre, cassure irrégulière, ocreux à l'air — 10

38. Marnes verdâtres, schisteuses — 30

37. Calc. grisâtre, jaunâtre, terr. à clois. crist., ocreux à l'air — 25

36. Marnes noires, un peu gréseuses, cassure irrég. fossilif. — 25

35. Calcaire grisâtre, jaunâtre, terreux, fossilifère — 60

34. Argiles noires — 10

33. Calcaire grisâtre, jaunâtre, terreux, à cassure conchoïdale — 30

Argiles noires subchisteuses

32. Grès noir verdâtre, micacé — 120

Argiles verdâtres

Étage	N°	Description	Épaisseur
b.	31.	Argiles vertes, cass. irrég., parfois brillante et striée	60
	30.	Calcaire dur, vert, grisâtre. très fossilifère, test transformé en cristaux fibreux roses	10
	29.	Argiles noires à lignes vertes, schisteuses	40
	28.	Calcaire gris verdâtre, terreux.	30
	27.	M. noires à lig. et taches verd., se délit. en plaq. minces; Argiles vertes micacées (○ ○ ○ ○ lits de cailloux roulés; ═════ plaq. de grès vert micacé très fossilifère)	60
	26.	Marnes grises à cassure conchoïdale	
	25.	Argiles noires à lignes vertes, schisteuses	
a.	24.	Calc. gris., jaun., cass. cuboïde, efferv. avec odeur fétide	10
	23.	Calcaire magnésien, gris, lumachellique, *Cytherea rhætica*	30
	22.	Argiles noires schisteuses	150
	21.	Calc. jaun., à taches grises, efferv. avec odeur fét. fossilif.	35
	20.	Argiles noires, schisteuses, rouge brun entre les feuillets, très fossilifère à la partie supérieure	90
	19.	Calcaire gris, jaunâtre à l'air, efferv. avec odeur fétide	10
	18. 17.	Calcaire gréseux, noirâtre, gris, jaunâtre, effervescence avec odeur fétide, fossilifère	20
	16.	Argiles noires schist,, rouge brun entre les feuillets	100
	15.	Arg. noires sch., rouge brun entre les feuil. très foss.	
	14.	Calcaire noir, gris, jaune à l'air, effervescence avec odeur fétide, très fossilifère en haut; Calcaire magnésien, terreux, gris, schisteux, effervescence avec odeur fétide, fossilifère	30
	12.	Argiles grés., noires, grumel. ou fissiles, très fossilif.	
	11.	Argiles gréseuses, noires, rouge brun entre les feuillets	100
	10.	Argiles noires, schisteuses, rouge brun entre les feuill.	
Grès de Boisset	9.	Argiles noires, micacées, gréseuses, passant au grès, rouge brun entre les feuillets, fossilifères	60
	8.	Calcaire magn., terr., gris, jaun., à cass. conch., fossilif.	40

Grès de Boisset.	8.	Grès jaunâtre, fossilifère	20
	7.	Grès assez fin, débris noirs et argiles vertes, assez abondants et ténus	30
	6. 5.	Grès friable, verdâtre à mica blanc, débris noirs et argiles vertes peu abondants	80
	4 3	Argiles noires	20
	2.	Grès friable à gros grains, rosâtre, amande d'arg., verd., cristallin, rosâtre, très fossilifère	20
	1.	Grès verdâtre argileux	5
		Total	$20^{m}80$
		Calcaire blanchâtre terreux	50
		Argiles vertes	30
		Calcaire compacte, gris verdâtre, cassure conchoïdale	
		Argiles? verdâtres	150
		Calcaire Calcaire gris verdâtre compacte, cassure conchoïdale	40
		Argiles verdâtres, rougeâtres	80
		Calcaire blanc, grisâtre, jaunâtre, compacte, cristaux roses, veines d'argile verte.	100
		Calcaire blanc grisâtre	
		Argiles verdâtres	145
		Grès marneux, gris, rougeâtre	

Nous partageons l'étage rhétien de Boisset en quatre zones, que nous désignons par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*. Cette division, établie surtout en vue d'abréger le langage et de faciliter la comparaison des coupes, n'est pas pour cela entièrement arbitraire; elle repose sur un ensemble de caractères, ainsi qu'il ressortira des développements suivants. Nous avouons tout d'abord ne pas y attacher une trop grande importance; et, à défaut d'autre mérite, elle aura toujours celui, nous le pensons, de nous rendre plus intelligible.

1° La zone *a* s'étend du n° 1 au n° 24 inclusivement. Elle commence par des lits de grès plus ou moins grossier et friable, plus ou moins argileux, caractérisé par des argiles vertes qui s'y présentent, sous forme *d'amandes*, ou de nids plus ou moins volumineux, ou de petites couches intercalées. Il n'est guère douteux que ces argiles vertes ne proviennent de la partie supérieure des marnes irisées, dénudées, roulées et déposées avec du quartz à une faible distance de leur gisement. Des débris noirs s'y rencontrent parfois en grande abondance. Ils sont évidemment d'origine organique, au moins pour la plupart. On y reconnaît des débris d'os, de dents, d'ichthyodorulites, de peau de placoïde. Mais ils sont le plus souvent roulés, usés, et non susceptibles d'être déterminés. La couche n° 2 est le type de ces lits de grès que M. Marcou a désignés sous le nom de grès de Boisset. Elle contient en outre des fragments roulés marneux, clivables et faisant effervescence par l'acide chlorhydrique avec odeur fétide.

Au-dessus de ces grès on rencontre des couches épaisses d'argiles noires schisteuses, devenant rouge brun entre les feuillets, et séparées par de petits bancs de calcaire noir gris, devenant jaunâtre à l'air. Le tout se termine par un banc de calcaire lumachellique n° 23.

Cette zone *a* est très riche en fossiles ; les débris de poissons abondent dans les grès, mais ne sont pas rares dans les couches argileuses ni dans les calcaires (*Hybodus, Sargodon,*

Gyrolepis). L'*Avicula contorta* Portlock y pullule par endroits et non d'une manière continue ; mais nous ne doutons pas qu'elle ne doive se montrer à tous les niveaux, car il nous est arrivé à Boisset de trouver une couche fort riche sur un point et stérile sur un autre peu éloigné. Le *Pecten Valoniensis* Defr. se rencontre parfois en abondance dans la couche n° 12. La *Cypricardia keuperiana?* Marcou, est abondante également surtout dans les couches 8 et 23. L'*Anomia Schafhautli* Winkler, le *Cardium Philippianum* Dunker, le *C. cloacinum* Quens., accompagnent très fréquemment l'*Avicula contorta.* On trouve par légions dans la couche 23 la *Cytherea rhætica* Henry. Je n'ai recueilli que trois gastéropodes, une petite *Natica*, un *Actœon ?* et un petit *Cerithium ?* Des coprolithes montrant à leur surface des écailles de poissons parfois déterminables, se rencontrent dans les couches 10, 11, 12. La plupart, allongés, ovoïdes, se font remarquer par un sillon longitudinal assez profond. Une petite bivalve que nous regardons comme une *Anomia* se montre en abondance dans les argiles schisteuses noires.

2° La zone *b* s'étend de la couche 25 jusqu'à 45 inclusivement. A la partie inférieure ce sont des argiles vertes ou verdâtres ; la partie supérieure est formée de calcaires jaunâtres plus ou moins cloisonnés ; c'est l'horizon de la dolomie cloisonnée du rhétien franc-comtois. Les bancs y sont séparés le plus souvent par des argiles vertes ou verdâtres.

Si la couleur noire caractérise nettement les argiles de la zone précédente *a*, la couleur verte domine dans les argiles de la zone *b*. La couche 27 renferme un petit lit de grès micacé vert, extraordinairement riche en débris de poissons et en bivalves indéterminables, mais rappelant les allures de la *Cytherea rhætica*. Ce sont toujours les mêmes poissons, avec quelques nouvelles espèces. De petits corps irréguliers arrondis, grisâtres et qui semblent être des coprolithes, les accompagnent. Au-dessus de ce grès se rencontre un lit de cailloux émoussés plutôt que roulés, et qui appartiennent

peut-être à la couche 24. Cette plaquette de grès, ces cailloux roulés, et surtout ce fait que la couleur jusqu'alors noire des argiles est devenue verte, tout cela semble indiquer un certain dérangement dans le régime de la mer rhétienne, et nous paraît suffisant pour séparer ces couches de la zone précédente.

Cette zone *b* est moins fossilifère que la zone *a*, mais ce sont toujours les mêmes débris organiques, écailles, ichthyodorulites, dents; *Av. contorta, Anomia Schafhautli, Card. Philippianum* et les petits bivalves indéterminables que nous désignerons par la lettre *a* et dont la dimension et la forme doivent les faire rapporter à la *Cytherea rhætica* et au genre *Schizodus*.

3° Cette zone *c* comprend toutes les couches de 46 à 58.

La couche 46 constitue un horizon très net, très facile à reconnaître, qui s'étend de Besançon à Lons-le-Saunier. C'est un grès friable, assez grossier, noirâtre, gris, jaunâtre, montrant ça et là des cavités remplies d'une substance pulvérulente ocreuse, et caractérisé par la présence de taches ou veines noires marneuses irrégulières, simulant vaguement des fragments de tiges écrasées et indéterminables. Cette couche est toujours placée entre les calcaires terreux, jaunâtres cloisonnés de la zone *b* et des couches très fossilifères, plus ou moins noires, calcaro-gréseuses, et renfermant en abondance le *Pecten Valoniensis,* l'*An. Schafhautli*, le *Cardium Philippianum,* le *Cardium cloacinum,* etc.

Toutes les couches de la zone *c* présentent un caractère commun. De couleur noire plus ou moins foncée, elles deviennent grises, jaunâtres et blanchâtres sous l'action prolongée des agents atmosphériques, en paraissant perdre non-seulement la substance noire dont elles sont abondamment imprégnées, mais encore une partie de leur calcaire Elles font effervescence avec l'acide chlorhydrique, en dégageant une odeur fétide.

Les fragments roulés qu'on rencontre dans les couches 46 et 48, le caractère nettement gréseux des marnes et des cal-

caires, et le changement radical dans la couleur des dépôts, qui de verte ou jaunâtre devient noire, tous ces caractères nous ont paru suffisants pour distinguer ces nouvelles couches de la zone *b*. Ils sont sans doute en connexion avec une modification survenue dans le régime de la mer rhétienne.

Les fossiles sont nombreux dans cette zone. Les lamellibranches y sont le mieux représentés : *Ostrea Marcïgnyana* Martin, *An. striatula* Oppel, *An. Schafhautli* cc, *Av. contorta, Mytilus, Nucula, Schizodus, Cardium Philippianum* cc, *Cardium cloacinum* cc et surtout le *Pecten Valoniensis* ccc, qu'on y rencontre le plus fréquemment.

Les poissons y sont assez communs : *Acrodus, Saurichthys, Sargodon, Gyrolepis*, etc., surtout dans la couche 46. Les couches 52 et 53 présentent des corps semblables à des tiges cannelées plus ou moins régulièrement, et qui nous semblent être des débris de plantes encore enfoncées dans le sol marin qui les supportait. Elles sont accompagnées de tiges lisses, plus ou moins aplaties et plus ou moins courbes. Enfin, il n'est pas rare de trouver des plaquettes de grès couvertes d'ophiures malheureusement indéterminables.

4° La zone *d* comprend les couches 59, 60, 61, 62, 63.

Elles consistent en marnes rouges et vertes, peu gréseuses et stériles; la couche 59 seule renferme quelques débris organiques. Par leur couleur et par l'absence des fossiles, ces couches forment un contraste frappant avec la zone précédente. Nous leur donnons le nom de marnes *pseudo-irisées* pour rappeler leur analogie avec les marnes du keuper supérieur.

En résumé, au point de vue pétrographique, l'étage rhétien de Boisset se partage en quatre zones :

Rhétien supérieur.

Zone *d*. Marnes pseudo-irisées, stériles. 1m 40

Zone *c*. Calcaires gréseux, ou grès calcareux noirs,

A reporter 1 40

Report	1	40
grès avec marnes intercalées noires : très fossilifère	3	70

Rhétien inférieur.

Zone *b*. Calcaires terreux jaunâtres cloisonnés, et marnes ou argiles vertes ou verdâtres, ou noires ; peu fossilifère	7	20
Zone *a*. Argiles noires schisteuses avec quelques lits minces de calcaires gris intercalés ; très fossilifère. A la base grès vert ou verdâtre ; poissons.	8	50
Epaisseur totale	20^{m}	80

Au point de vue minéralogique, il serait rationnel de partager ces couches en deux zones; la zone inférieure s'étendant de la couche 1 à la couche 33 exclusivement, la zone supérieure comprenant le reste de l'étage rhétien. Les trois éléments constitutifs des roches sédimentaires se rencontrent bien dans les deux zones, mais l'argile et le grès dominent dans la zone inférieure ; c'est le calcaire et le grès dans la zone supérieure. Les trois éléments sont répartis différemment : dans le groupe inférieur ils sont séparés; c'est le contraire pour le groupe supérieur où ils sont mélangés.

Au point de vue paléontologique, les trois premières zones constituent un ensemble très homogène où les fossiles les plus communs se rencontrent à tous les niveaux : *Av. contorta*, *Pect. Valoniensis, Card. Philippianum, Card. cloacinum.* Bivalves *a. Gyrolepis tenuistriatus* Ag., *Acrodus minimus* Ag., *Saurichthys acuminatus* Ag., etc. Quant à la zone *d,* quoique généralement stérile, elle se rattache à l'étage rhétien, dont elle constitue le couronnement dans la Franche-Comté.

Nans-sous-Sainte-Anne. — C'est ce qu'établit la petite coupe suivante, prise à Nans-sous-Sainte-Anne, à quelques lieues au nord de Boisset, sur le chemin vicinal qui conduit de ce village au Crouzet.

Zone	N°	Couche		cm.
		Calcaire noirâtre, *Pecten*, *Lima*	représentant l'étage hettangien	60
		Calcaire gréseux		
d.		Marnes grisâtres, blanchâtres, schisteuses		240
		Grès à cassure cuboïde		
		Marnes gréseuses schistoïdes		
		Grès jaunâtre piqueté de rouge, à cassure cuboïde, *Cardium*, bivalves *a?*		
		Sable		
		Grès à cassure irrégulière		
		Marnes jaunes sableuses		
	58. 56.	Calcaire gris gréseux, effervescence avec odeur fétide, *Av. contorta*		45
c.		Calcaire gréseux, ferrugineux, fossilifère		45
		Marnes noires		90
	48.	Calcaire gris. noir, marneux, efferv. avec odeur fétide		30
		Marnes noires		
	47.	Calc. gris, gréseux, dur, efferv. avec odeur fétide, *Acrodus*		20
	46.	Grès gris., à nids ocreux, très fos., dents, écailles de poiss.		10
		Marnes vertes, jaunes		25
		Calcaire gris, dur, compacte, un peu gréseux, à cloisons		25

Cette coupe n'intéresse que les deux zones supérieures du rhétien *c* et *d*. On y reconnaît sans grand effort la zone *c*, dont les calcaires gris noir, gréseux et les marnes noires ressemblent, à s'y méprendre, à ceux de Boisset. Mais la zone *d* est, par sa composition minéralogique et par son facies surtout, bien différente de la zone *d* de Boisset. Il est évident qu'elle en est l'équivalent; et les fossiles qu'on y rencontre *Cardium* et bivalves *a* ne laissent aucun doute sur la place qu'il faut assigner à la zone *d* dans la classification. C'est encore du rhétien dont les marnes peuvent être stériles comme à Boisset, aux Arsures, à Lavigny, à Feschaux, mais

dont les grès renferment les mêmes débris organiques que les couches inférieures.

Moutaine. — La route de Salins à Champagnole, coupe à quelques kilomètres, entre Moutaine et Pont-d'Héry, les zones *b, c, d*. La coupe en est très nette ; elle est à peu près identique à celle de Boisset. Elle permet de voir vite et facilement, plus de la moitié de l'étage rhétien. Nous ne croyons pas utile de la faire connaître ; elle ne présente aucune particularité qui mérite d'être signalée.

Les Arsures. — La route de Mouchard à Arbois, près du village des Arsures, à l'endroit même où elle passe sous la voie ferrée, présente sur la droite une coupe de l'étage rhétien qu'il est intéressant de comparer à celle de Boisset.

Coupe des Arsures.

Zone	N°	Couche	cm.
		Banc calcaire représentant l'hettangien	
d.	63.	Marnes vertes	35
	62.	Marnes rouges	
	61.	Grès vert grossier, calcar., à grains roses, surface ondulée	100
	60.	Marnes rouges vertes	
		Marnes grises	
		Marnes noires, gréseuses	
c.	58.	Calcaire cristallin, gris, noir., *Card. Philippianum*, petit gastéropode, tiges	
		Marnes jaunes	
		Grès calcareux, verdâtre, micacé, *Cardium Philippianum*	
		Marnes jaunes	
		Calcaire gris noir, pyriteux, efferv. avec odeur fétide, foss.	
		Marnes noires	
		Calc. crist., gris, noir, efferv. avec od. fét., *Pect. Valoniensis*	20

	N°	Couches	Épaisseur
c.		Marnes grises Marnes noires	
	47.	Calc. noir, gris, efferv. avec od. fét., *Plicatula intusstriata*	70
		Marnes	
	46.	Grès à nids ocreux, écailles, dents de poissons	
	45. 44.	Calcaire gréseux, gris, jaunâtre, à cloisons spathiques, effervescence avec odeur fétide, écailles de poissons	35
	43.	Marnes vertes	15
	42.	Calc. terr., gris, jaunâtre, à clois. spath., à nids ferrug.	
	41.	Calc. gréseux, micacé, gris-jaune, à clois. spath., fossilif.	55
		Marnes grises et calcaires gréseux	10
		Marnes grises Marnes noires, jaunes entre les feuillets, schisteuses	70
	35.	Calc. compacte, à cassure esquilleuse, gris, devenant jaune à l'air	40
	35.	Calc. terreux, gris, devenant jaune à l'air	15
	34.	Marnes noires	70
	33.	Calc. terr., gris, à taches jaunes, efferv. avec odeur fétide	
b.	33.	Calc. gris, devenant jaune à l'air, à clois. spath.	
		Argiles noires	45
	31.	Argiles vertes	120
	30.	Calc. dur verdâtre, devenant jaune, rouge à l'air, se désagrégeant en fragments irréguliers	
	29.	Grès micacé vert, fragments roulés d'argile noire Argiles noires à lignes vertes	60
	28.	Calcaire jaunâtre	
	27. 25.	Marnes noires, schisteuses Grès vert, calcareux, micacé Marnes grises, verdâtres, schistoïdes Grès micacé, calcareux Argiles noires, schisteuses, à lignes verdâtres	90

	24. Calcaire grisâtre, cassure cuboïde	
	Calcaire gris, terreux, compacte 23. Calcaire gris, cristallin, pyriteux, fossilifère	40
a.	Argiles noires, schisteuses	50
	14. Calcaire gris, terr., micacé, effervesc. avec odeur fétide. *An. striatula.* Ecailles de poissons	20
Grès de Boisset.	Argiles noires, schisteuses, gréseuses, ichthyodorulites Marnes jaunâtres, à cassure conchoïdale Argiles gréseuses	180
	5. Banc de grès	35
	Marnes noires, schisteuses	35
	2. Grès grossier	
	Marnes vertes cloisonnées, du keuper supérieur	

Nous retrouvons aux Arsures les quatre zones de Boisset avec leurs caractères généraux. Nous avons marqué d'un même numéro les couches que nous considérons comme équivalentes. La zone *d* n'y présente guère de modification. La zone *c* y est notablement réduite, elle renferme les mêmes fossiles; nous avons rencontré en outre la *Plicatula intusstriata* dans la couche 45 et un petit gastéropode indéterminable dans la couche 58, un *Cerithium?* Elle est formée de marnes noires et de grès calcareux ou calcaires gréseux noirs ou gris, comme à Nans-sous-Sainte-Anne et à Boisset; et dans les trois localités, la zone débute par un grès friable à nids ferrugineux et à débris de poissons.

La zone *b*, un peu moins puissante qu'à Boisset, montre nettement que les couches vaso-calcaires y sont moins épaisses et moins nombreuses ; et que les argiles ou marnes, au contraire, sont relativement plus épaisses.

La zone *a* est pour ainsi dire tronquée aux Arsures; la

partie inférieure gréseuse n'a qu'une épaisseur de 70 cent. et jusqu'à la couche 14 inclusivement, de 2 mètres 80. A Boisset, les épaisseurs correspondantes sont 2 mètres et 4 mètres. Les couches de Boisset de 14 à 23 ne sont représentées ici que par une couche d'argile noire de 50 cent. Il est évident qu'il y a sur ce point un accident qui a amené presque en contact la couche 14 avec la couche 23. Il y a eu sans doute une fracture oblique au plan de stratification et un glissement. La dénudation d'une part et le peu d'épaisseur de talus d'autre part ne permettent pas, il est vrai, la vérification de notre hypothèse. Néanmoins, nous essaierons de la représenter par la figure 1, pl. A.

En résumé, dans les trois premières zones, les dépôts sont moins puissants qu'à Boisset; la mer était sans doute moins profonde.

Miéry. — Au-dessus de la colline qui est à l'ouest de Miéry, à côté du chemin qui a remplacé l'ancienne voie romaine et qui la parcourt du sud au nord, une carrière de grès a été ouverte pour l'usine de Baudin. C'est un grès blanc, *micacé*, à *taches vertes* et très dur, de 1^m 50 à 1^m 75 d'épaisseur. Je copie la coupe que le frère Ogérien en a déjà donnée. Celle que j'ai relevée diffère peu de la sienne.

		cm.
	Terre végétale	30
69e zone.	Marnes argileuses en minces feuillets, bariolées de noir, de rouge, indices de plantes	40
	Marnes noirâtres très schisteuses, écailles de poissons	40
	Marnes grisâtres	20
	Calcaire dolomitique, blanchâtre, conchoïdal, fragile	35
	Grès ferrug., micacé, friable, écailles et dents de poissons	25
	Marnes schisteuses et conchoïdales, bariolées de brun, de rouge et de vert	70
	Grès très dur, brillant, micacé, taches vertes, fer sulfuré blanc, dents de poissons	1.70

On voit que ce géologue place ce grès dans sa 69e zone, c'est-à-dire dans la partie supérieure du rhétien, zone *d* ou zone *c*. C'est, selon nous, une erreur qu'il n'est pas inutile de rectifier.

Ce grès appartient-il à la zone *d*, qui renferme des marnes rouges, vertes et grises, à Salins, aux Arsures, au nord de Miéry, à Lavigny et à Feschaux, qui sont au sud? Il n'est pas vraisemblable qu'à Miéry, qui est une localité intermédiaire, ce dépôt eût revêtu des caractères complétement différents. Il n'y a aucune analogie entre les marnes grises, noires, schisteuses, conchoïdales, bariolées de rouge et de jaune entre les feuillets ou entre les fragments sous l'influence des agents atmosphériques, et les marnes véritablement rouges, vertes ou grises, les marnes pseudo-irisées de la zone *d*. Il n'y en a pas davantage entre le grès blanc, micacé, à taches vertes très développé de Miéry et le grès rudimentaire, grossier, friable, vert, à grains rouges des Arsures, de Boisset, ainsi qu'avec le grès jaunâtre de Nans-sous-Sainte-Anne.

La zone *c* est depuis Besançon à Lons-le-Saunier partout si homogène, qu'il est encore moins possible d'admettre que le grès de Miéry en fasse partie. Cette observation s'applique également à la zone *b*.

Au contraire, il n'est pas difficile de trouver des analogies dans la zone *a*, à Boisset et aux Arsures. Le grès est marneux, vert, à Boisset. Aux Arsures, on voit un banc de grès très dur, très compacte, de 35 cent. d'épaisseur et à taches vertes. Au-dessus de ce grès, des marnes gréseuses et conchoïdales, puis des marnes noires schisteuses, bariolées de rouge et de brun, représentent assez bien les grès et les marnes qui sont placées au-dessus des grès de Miéry. Les débris de poissons qu'on y rencontre constituent une analogie de plus, que l'on ne pourrait invoquer dans le cas où on voudrait placer le grès de Miéry dans la zone *d*.

Ainsi, en raisonnant par comparaison, nous sommes amené à placer ce grès à la base de la zone *a*. Mais les analogies ne sont pas des preuves. Essayons d'en fournir.

Vers l'extrémité sud de la colline on a ouvert une excavation qui atteint le grès. Il s'y montre en bancs peu épais, irréguliers, avec marnes vertes intercalées. A quelques mètres au-dessous dans les vignes, le provignage a mis à nu les marnes vertes du keuper supérieur. Après être descendu encore l'espace de quelques mètres, on traverse une petite vallée d'érosion, et on retrouve le grès sur la colline opposée, vers la base (1). Cette colline s'étend au sud de Miéry, jusqu'à la carrière de marbre ouverte dans le calcaire à gryphées arquées. Elle est essentiellement formée de rhétien. En se dirigeant du nord-est au sud-ouest, en suivant les flancs de la colline, on peut rencontrer successivement à partir du grès, le calcaire fossilifère n° 23, des calcaires cloisonnés jaunes dolomitiques; plus loin les couches à *Pecten Valoniensis;* enfin, l'hettangien et le calcaire à gryphées.

Mais la preuve la plus directe, nous l'avons trouvée sur le bord du bois de Vaivre, à gauche du chemin de Miéry à Poligny, à peu près à mi-distance de ces deux localités. Les marnes irisées et les marnes vertes du keuper s'y montrent nettement. J'ai pu relever la petite coupe suivante, qu'il ne m'a pas été possible de rendre complète. Mais elle est suffisante pour le but que nous voulons atteindre.

		cm.
Grès de Boisset.	Feuillets de grès et marnes alternants	
	Banc de grès compacte	
	Banc de grès compacte	70
	Feuillets de grès et marnes alternants	
	Grès à dents et écailles de poissons	15
	Marnes vertes	
	Marnes irisées	

(1) A la surface de ce grès, nous avons recueilli des tiges droites cannelées, mais elles ne ressemblent pas à des calamites.

Elle établit nettement, nous pensons, que le grès de Miéry appartient à la base du rhétien, et qu'il y représente le grès de Boisset de M. Marcou. Ajoutons que ces deux bancs ont fourni les moellons cubiques qui ont servi à la construction des murs de clôture des vignes environnantes.

L'épaisseur totale de la partie gréseuse de la zone *a* est à Boisset de 2 mètres 75 ; à Miéry elle atteint à peine cette valeur. Seulement les bancs gréseux sont ici plus compacts et plus épais. Ils ont leur maximum d'épaisseur à l'ouest de Miéry; mais en s'approchant de Poligny, cette épaisseur paraît diminuer. Le banc se continue-t-il de Poligny à Arbois? Je l'ignore ; mais le banc des Arsures de 30 cent. d'épaisseur peut être considéré comme la continuation du grès de Miéry.

Le grès de Miéry nous semble donc devoir être envisagé comme un accident local peu étendu, dû peut-être à quelque source siliceuse qui a consolidé les sables sur une épaisseur d'autant moindre qu'ils étaient plus éloignés du point où elle jaillissait dans la mer rhétienne. Sous ce point de vue, le nom de grès de Miéry conviendrait peut-être mieux que celui de grès de Boisset, pour désigner cet accident pétrologique. Il semble que M. Marcou, en donnant une dénomination particulière à ce grès qui, à Boisset, n'apparaît tout d'abord que comme la continuation des marnes vertes qu'il surmonte, qui n'a ni puissance, ni compacité, ni application industrielle, ait pressenti l'importance de ce dépôt, qui inaugure à notre sens, en réalité, une nouvelle époque géologique.

Lavigny. — Une rectification récente du chemin vicinal de Lavigny à la gare de Montain a mis à nu le keuper supérieur et le rhétien presque entièrement.

Si on compare attentivement cette coupe à celle de Boisset, on retrouve une à une les couches des zones *a* et *b*. Nous avons indiqué ce travail de comparaison en inscrivant en face de chaque couche le numéro de la couche de Boisset qui lui correspond.

Coupe de Lavigny, près de Lons-le-Saunier (Pl. A, fig. 2).

			cm
d.		Terre végétale	
		Marnes bigarrées de rouge et de vert	
		Marnes vertes	
c.		Calcaire terreux. noirâtre, jaunâtre à l'air, effervescence avec odeur fétide, très fossilifère	20
		Marnes grises	100
		Calcaire terreux, noirâtre, efferv. avec odeur fétide, très fossilifère	10
		Marnes grises	30
	48.	Calc. gris, noir, efferv. avec odeur fétide, devenant jaune à l'air, tres fossilifère	50
	47.	Calc gris, noir, cristallin, jaune à l'air, efferv. avec odeur fétide, fossilifère	
	46.	Grès à taches noires, à nids ocreux, faible effervescence.	10
b.	45.	Calcaire terreux, jaune, rougeâtré, à cloisons	25
		Calcaire jaunâtre, à cloisons, se délitant	50
	44.	Calc, terr., jaune, roug,, cailloux roulés faisant efferv.	20
	43.	Marne gris-verdâtre, jaunâtre	25
	42.	Calcaire jaune, rougeâtre	25
	41.	Calc. terr., jaune, à cloisons se délitant en plaques irrég.	50
	40.	Argiles vertes	30
		Calcaire jaune, se délitant en plaquettes bosselées	10
	39.	Calc. terreux,jaunâtre, piqueté de rouge, lumachellique	40
	38.	Calcaires et marnes alternants Marnes noires Calcaires et marnes alternants	150
	37.	Calc. terreux, grisâtre, jaunâtre, gréseux, à cloisons	10
	36.	Marnes noires	2

Groupe	N°	Couche	Épaisseur
b.	35.	Calcaire terreux	20
	34.	Argiles noires schisteuses, fossilifères	80
	33.	Calcaire terreux, jaunâtre, cassure conchoïdale	30
		Argiles noires schisteuses	100
	31.	Argiles vertes	120
	30.	Calc. verdâtre, onctueux à l'air, fossilifère	10
	29.	Argiles noires à lignes vertes, à petites taches blanches rhomboïdales faisant effervescence	60
	28.	Calc. terreux, jaune, verdâtre à l'air, cassure irrégulière, efferv. avec odeur fétide	
	27.	Grès et marnes altern., grès marneux, micacé, verdâtre	60
	26.	Calcaire terreux	
	25.	Argiles noires schisteuses, à lignes vertes, fossilifères	60
a.		Marnes blanchâtres	25
	24.	Calc. terreux, jaune, à cloisons spathiques	10
	23.	Calcaire terreux, jaune, lumachellique, valves séparées à peine brisées	50
	22.	Argiles noires schisteuses, petites bivalves à stries d'accroissement très régulières	130
	21.	Calc. gris, devenant jaunât. à l'air, efferv. avec odeur fét.	20
	20.	Grès noir, gris, devenant jaunât., rouge-brun à l'air, micacé Argiles noires schisteuses, devenant rouge-brun entre les feuillets, fossilifères	150
	19, 18, 17.	Calc. gris, devenant jaune à l'air, efferv. avec odeur fétide, lumachellique	40
	16, 15.	Argiles noires schisteuses	100
	14.	Calc. compact, gris, devenant jaune à l'air, lumachelliq., bivalves	25

a.	12.	Argiles noires schisteuses, coprolites, *Av. contorta*, petites bivalves (*anomia ?*)	40
	11.	Argiles noirât., devenant jaunâtres à l'air, *Av. contorta*	100
	10.	Argiles jaunâtres, concrétions pyriteuses, *Av. contorta*, *Lima, Pecten Valoniensis*	100
Grès de Boisset.	9.	Grès noirâtre, rougeâtre à l'air, poissons Grès et marnes alternants, micacés, à débris roulés	60
	8.	Marnes blanchâtres	30
	γ.	Grès en plaquettes, poissons, bivalves	20
	δ.	Marnes grises, à cassure conchoïdale, cloisonnées	30
		Marnes noires schisteuses	25
	ε.	Marnes grises, à cassure conchoïdale, micacées	25
		Argiles noires schisteuses	10
	η.	Grès grisâtre, débris roulés de marnes, poissons	15

Calcaire marneux blanchâtre
Marnes vertes à cloisons calcaires
Marnes irisées id.

La partie inférieure de *a* se compose de grès friables et de marnes plus ou moins gréseuses et présente une différence caractéristique : l'élément vert du grès de Boisset n'existe pas à Lavigny.

La première couche de grès renferme des fragments roulés de marnes rougeâtres, grisâtres, et les mêmes débris de poissons qu'à Boisset ; *Acrodus*, *Saurichthys, Sargodon, Gyrolepis*. Dans un fragment de marne rougeâtre, j'ai observé un débris organique, c'est un corps légèrement conique, creux, sans doute un ichthyodorulite. Si ce débris de marne appartient, comme nous le croyons, aux marnes irisées sous-jacentes, ce dépôt du keuper supérieur contiendrait donc des débris organiques qu'il serait intéressant de rechercher. Les autres couches gréseuses renferment aussi en abondance les mêmes poissons. A partir de la couche 9, toutes les couches

de Boisset se retrouvent à Lavigny une à une semblables par la composition minéralogique, la couleur et les fossiles. L'*Avicula contorta* foisonne dans les couches 10, 11, 12, 13. Le *Pecten Valoniensis* l'accompagne. La couche 12 contient également ce petit bivalve que nous avons signalé à Boisset et que nous pensons être une *Anomia*. Les couches présentent une épaisseur un peu plus grande qu'à Boisset. Une seule anomalie s'observe dans les couches 34 et 38 qui, à Lavigny, paraissent avoir une épaisseur beaucoup plus considérable. Or, il y a précisément sur ce point un contournement des couches qui nous a empêché sans doute de juger avec exactitude de leur puissance, que l'on peut réduire notablement. La coupe de Feschaux, que nous donnons plus loin, nous confirme dans cette interprétation. Les deux coupes de Lavigny et de Feschaux sont presque identiques sous tous les rapports, comme on doit naturellement s'y attendre, vu la faible distance des deux localités, quelques kilomètres. Or, les couches 34 et 38, à Feschaux, présentent une épaisseur très réduite.

La ressemblance, pour ne pas dire la similitude, que nous venons de reconnaître en ce qui concerne les zones *a* et *b*, est pour la zone *c* beaucoup moins grande. Dans les deux localités, la zone *c* débute par un grès friable, à nids ocreux, à taches noires et à dents et écailles de poissons, surmonté d'un banc calcaro-gréseux gris noir, pétri des mêmes fossiles bivalves. Mais à partir de là il n'y a plus qu'analogie. L'élément noir et l'élément gréseux caractérisent la zone *c* à Boisset ; à Lavigny et à Feschaux se sont des calcaires marneux gris noirâtres, très riches en fossiles ; ce sont d'ailleurs les mêmes débris organiques ; *Pecten Valoniensis, Cardium Philippianum, Anomia striatula, Schizodus,* etc.

La zone *d* est formée de marnes blanchâtres, de marnes bigarrées de rouge et de vert et, comme à Boisset, rappelle les marnes irisées. La puissance de ces marnes pseudo irisées ne peut être observée à Lavigny. A Feschaux elle atteint près

de 4 mètres. Un banc de calcaire dolimitique les couronne, et une petite couche de marnes grises sépare ce banc du calcaire gréseux, dur, de la base de l'hettangien.

Malgré l'identité presque complète qu'elle présente avec la coupe de Lavigny, nous donnerons celle de Feschaux en vue de la compléter d'abord, et ensuite de redresser quelques erreurs matérielles ou d'appréciation que nous rencontrons dans le livre du frère Ogérien.

Coupe de Feschaux, au lieu dit Robinet, près de Lons-le-Saunier (Pl. A, fig. 3).

		cm
	Calcaire à gryphées arquées, 8 à 10 mètres d'épaisseur.	
	Bancs calcaires représentant l'hettangien	400
d.	Marnes grises	40
	Calcaire dolomitique compacte à cassure conchoïdale	40
	Marnes vertes Marnes rouges et vertes Marnes blanchâtres	350
c.	Calcaire terreux, schistoïde	
	β. Calcaire terreux, gris noir devenant jaunâtre à l'air, *Card. Philippianum, Nucula, Schizodus*	20
	Marnes jaunes très fossilifères	180
	α. Calcaire jaunâtre, *Pecten Valoniensis, Nucula, Anomia, Schizodus,* etc.	
	Marnes grises	
	48. Calcaire grisâtre, gris, cristallin, *Pecten Valoniensis, Mytilus,* etc. cassure irrégulière	
	47. Marnes	40
	46. Grès calcareux gris jaunâtre, à nids ocreux	

b	45.	Marnes jaunâtres, blanchâtres, à cloisons Marnes grises	80
	44.	Calcaire compacte, jaunâtre, rougeâtre, à cloisons	20
	43. 42.	Marnes jaunes à cloisons Marnes grises	90
	41.	Calcaire terreux, jaune rougeâtre, lumachellique	50
	40.	Marnes jaunes	30
	39.	Calc. terr. gris jaunâtre, à cloisons, se délitant en plaq.	30
	38.	Marnes noires schisteuses Marnes jaunes à cloisons Marnes grises	35
	37.	Calcaire terreux, à cloisons, piqueté	25
	36. 35. 34.	Marnes noires schistoïdes Marnes jaunes cloisonnées Grès Marnes grises	80
	33.	Calcaire jaunâtre à cloisons	15
	31.	Marnes noires Marnes noirâtres schisteuses Marnes verdâtres	95
	30.	Calcaire jaunâtre se délitant en fragments irréguliers	20
	29.	Marnes grises, rougeâtres entre les feuillets	35
	28.	Calcaire terreux, jaunâtre, à cloisons	20
	27.	Grès calcareux, verdâtre, en lits minces alternant avec des marnes, cailloux roulés, dents de poissons	
	25.	Marnes grises rougeâtres entre les feuillets Marnes rougeâtres	120
a.	24.	Calcaire jaunâtre cloisonné	50
	22.	Calcaire gris, jaune à l'air, lumachellique, *Gervilia præcursor*, *Cytherea rhætica*, etc.	

	N°	Couches	Épaisseur
	22.	Marnes jaunes schisteuses Marnes grises schisteuses	90
	21.	Marnes jaunes	
	20.	Marnes grises, schistoïdes, rouges entre les feuillets	90
	20.	Marnes noires, schisteuses, jaunes entre les feuillets, fossilifères (petites bivalves, *anomia ?*)	90
a.	18.	Calcaire terreux, gréseux, cloisonné, jaunâtre	20
	16. 15.	Marnes grises, noires, micacées, rougeâtres, gréseuses	90
	14.	Calcaire terreux, gris, jaunâtre à l'air, lumachellique.	
		Argiles noires, schisteuses, ocreuses entre les feuillets	25
	12. 11. 10.	Marnes jaunes Marnes grises à taches noires Marnes gréseuses, grises, jaunâtres	140
	9.	Grès ferrugineux, friable; poissons Calcaire gréseux terreux, jaunâtre	60
	8.	Marnes schisteuses, jaunâtres Marnes grises, conchoïdales Marnes schistoïdes	50
Grès de Boisset.	γ.	Grès friable, jaunâtre, fragmenté	
	δ.	Marnes grises, jaunes, schisteuses Marnes grises, conchoïdales Marnes grises, schistoïdes	70
		Grès verdâtre, friable	
	ε.	Marnes bariolées de jaune et de rouge	60
	η.	Grès verdâtre	
		Marnes vertes Marnes blanchâtres Marnes irisées	Cloisons nombreuses s'entre-croisant en tous sens.

La comparaison des deux coupes de Lavigny et de Feschaux fait ressortir qu'il y a entre elles une similitude aussi grande qu'il est possible de le désirer. Je ferai observer en effet que la rectification de la route de Feschaux date de plusieurs années, que les agents atmosphériques ont altéré la couleur des roches assez profondément, vu la disposition presque verticale des couches, et que pour relever cette coupe il m'a fallu creuser à la piochette sur les flancs d'un talus assez raide : aussi n'ai-je pu atteindre que rarement le sol vierge. Les couches qui sont désignées sous le nom de marnes doivent être, comme à Lavigny, souvent des argiles ; elle n'ont pas subi l'épreuve de la touche à l'acide chlorhydrique. Observons enfin que les strates sont coupées très obliquement, et peut-être y a-t-il quelque erreur dans l'évaluation de leur épaisseur.

Cela dit, la zone *a*, à Feschaux, montre la même succession de roches dures et tendres qu'à Lavigny. La puissance est sensiblement la même. Je ferai la même remarque en ce qui concerne la zone *b*. Les zones *c* et *d* sont identiques.

Nous terminerons par une remarque qui a son importance.

La coupe de Feschaux a été relevée avant celle de Lavigny. Nous l'avons revue une seconde fois et n'y avons introduit que quelques changements insignifiants. De sorte que c'est en réalité la coupe de Lavigny toute fraîche, toute neuve pour ainsi parler, qui vient contrôler celle de Feschaux et en établit l'exactitude, malgré les mauvaises conditions dans lesquelles nous étions placé.

Nous pouvons maintenant aborder la critique des coupes du frère Ogérien.

1° Coupe de Feschaux.

La 69° zone de ce géologue correspond à nos deux zones *c* et *d*. La 70e zone comprend la zone *b* et la zone *a* jusqu'à la partie gréseuse inférieure (grès de Boisset) exclusivement. La 71e zone s'étend jusqu'aux marnes lardées de dolomie qui commencent la 72e zone.

Il nous semble évident que, par ces marnes lardées de dolomie, le frère Ogérien a désigné les marnes vertes et irisées qui, selon nous, couronnent le keuper supérieur, et qui, à Feschaux comme à Lavigny, sont cloisonnées en tous sens. Donc la 71e zone ne comprendrait que le grès de Boisset, dont l'épaisseur à Feschaux et à Lavigny, à Miéry, à Boisset, n'a qu'une épaisseur de 2m à 2m 50. Or il lui est attribué une épaisseur de 12m 30. Est-ce une erreur matérielle? A part ce point, la coupe de Feschaux du frère Ogérien résume assez bien le rhétien des environs de Lons-le-Saunier.

2e Coupe de Boisset.

La coupe du ravin de Boisset du même géologue fait commencer la 70e zone à « *des marnes noirâtres schisteuses-bitumineuses, avec débris de poissons*, » qui ne peuvent être que les couches comprises entre les nos 48 et 54. Or ces couches font partie de notre zone *c*. Ainsi, la 70e zone ne commence pas au même niveau dans les deux localités; elle devrait commencer à Boisset, afin d'avoir la même signification qu'à Feschaux, à l'article suivant « *grès jaunâtre à tiges de plantes roussâtres à dents de poissons, 4m*. » Et sous ce titre, le frère Ogérien désigne par les caractères d'une seule couche, à savoir la couche 46, tous les calcaires jaunes dolomitiques cloisonnés inférieurs qui en diffèrent par la composition.

Enfin la 71e zone de Feschaux correspond au grès de Boisset seulement : la 71e zone de Boisset comprend d'abord le grès de Boisset auquel le frère Ogérien attribue une épaisseur trop grande, 3m 50, puis « *un calcaire argileux bleuâtre alternant avec une marne verdâtre*, avec paillettes de mica, feldspath et dents de poissons, » c'est-à-dire la base du grès de Boisset et les couches argileuses vertes avec bancs de calcaire dolomitique alternant qui se trouvent au-dessous; et il n'attribue à cette dernière partie qu'une puissance de 1m 80, tandis qu'en réalité elle a plus de 6m.

Ainsi, les zones du frère Ogérien ne s'accordent pas entre elles et montrent, en ce qui concerne du moins le rhétien, le

peu d'importance qu'il faut y attacher (1). Cette critique ne nous empêche pas de rendre justice au savant frère ignorantin qui a entrepris presque à lui seul d'écrire l'histoire naturelle d'un de nos départements assurément des mieux partagés sous le rapport des richesses naturelles.

Résumons brièvement.

La base de la zone *a*, ou grès de Boisset, consiste en grès plus ou moins marneux avec marnes intercalées. L'élément vert caractérise le grès, surtout à Boisset.

Le reste de la zone *a* présente partout les mêmes caractères, argiles noires schisteuses, souvent rouge-brun entre les feuillets, avec bancs peu épais de calcaires dolomitiques intercalés.

La zone *b* se montre également constituée partout de la même manière, argiles vertes, noires, avec calcaires marneux ou marnes calcaires, plus ou moins cloisonnés. L'élément vert et l'élément gréseux sont abondants à Boisset. Le caractère marneux se dessine plus nettement aux environs de Lons-le-Saunier.

La zone *c*, où abonde le *Pecten Valoniensis*, est formée de marnes et de calcaires marneux. Mais à Boisset l'élément gréseux y domine ; il a disparu à peu près à Lavigny et à Feschaux. Il en est de même pour la zone *d*. Aux environs de Lons-le-Saunier, ce ne sont que des marnes ; à Boisset, aux Arsures, on y rencontre l'élément gréseux en abondance ; enfin à Nans-sous-Sainte-Anne, la zone *d* n'est guère formée que de grès.

(1) Cette classification des zones du frère Ogérien nous paraît artificielle. Elle est à nos yeux plutôt comme l'expression d'un sentiment des choses dû à un aperçu rapide, que comme le résultat d'une étude approfondie et raisonnée d'observations minutieuses et multipliées.

CHAPITRE II

RHÉTIEN DES ENVIRONS DE BESANÇON.

Miserey. — Le chemin de fer de Besançon à Vesoul entame le Rhétien à la sortie du petit tunnel qui précède la gare de Miserey, On n'a pu y observer que la zone *b*. La zone *c* est fort réduite. Un fossé creusé pour établir des tuyaux de conduite destinés à amener l'eau salée, nous a permis d'observer la zone *a*. Un second fossé, creusé depuis le long du chemin de fer, ayant mis à découvert la zone *a* et la zone *b*, nous avons pu établir la coupe du Rhétien inférieur à Miserey.

Coupe de Miserey (Pl. A, fig. 4).

Zone	N°	Couches	cm.
		Calcaire lumachelle représentant l'hettangien	50
		Brèche tout à fait à la base.	
c.	30.	Calcaire gréseux, cristallin, efferv. avec odeur fétide, devenant grès calcareux, jaune rougeâtre, très fossilifère	
		Marnes	
	29.	Calcaire noir, cristallin, très fossilifère	70
	28.	Marnes schisteuses, bleues et jaunes ; *Pecten Valoniensis*, *Anomia striatula*, etc.	
	27.	Grès gris, jaunâtre, piqueté de rouge, à taches noires, cailloux roulés, poissons	5
		Marnes bleues à nids ocreux	10
	26.	Calcaire jaune terreux, cloisonné	10
		Marnes bleuâtres grisâtres	30
	25.	Grès grisâtre cristallin	10

	Marnes jaunes	5
	24. Calcaire jaune à cloisons, plus ou moins marneux	
	Marnes cloisonnées	115
	23. Calcaire gris noirâtre micacé, compacte, devenant jaune à l'air	
	Marnes noires fissiles	10
	22. Calcaire gris noirâtre micacé, effervescence avec odeur fétide, devenant jaune à l'air	15
	Marnes noires schisteuses	25
	21. Calcaire jaune cloisonné Marnes jaunes cloisonnées Marnes noires schisteuses	35
	20. Calcaire gris, jaunâtre, cloisonné, compacte	30
	Marnes vertes	50
	19. Marnes noires schisteuses, rouges entre les feuillets, avec plaquette de grès cristallin, gris, tiges annelées, bivalves *a. Cardium cloacinum*, (pseudomosphores de gypse?)	135
b.	18. Grès noirâtre grisâtre, jaunâtre, à nids ocreux, nombreux débris de poissons	20
	17. Calcaire jaune cloisonné	30
	16. Argiles gréseuses micacées, grises, jaunâtres verdâtres, écailles de poissons	50
	15. Plaquette de grès calcareux, cristallin, micacé, à cloisons spathiques, poissons, bivalves *a. Cardium cloacinum*, etc.	
	15c. Argiles noires schisteuses, micacées, à lignes verdâtres, devenant jaunes à l'air, plantes?	50
	14. Calcaire jaune terreux à cloisons spathiques, gris, compacte, devenant jaune à l'air	10
	13. Argiles schistoïdes, gris verdâtre, micacées 13i. Grès gris verdâtre, micacé, bivalves *a* 13ii. Argiles noires à lignes vertes, micacées, devenant jaunes à l'air, à bivalves très petites (*Tæniodon præcursor?*)	90
	12. Calcaire jaune terreux à cloisons spathiques	20
	11. Marnes noires schistoïdes, micacées, à lignes verdâtres	60

all	10. Calcaire gris, cristallin cloisonné, lumachellique, bivalves et ichthyodorulites	15
	9. Argiles schistoïdes, micacées, noires, rouge brun entre les feuillets	35
	8. Grès jaunâtre rougeâtre micacé, *Cypricardia ?* poissons 7. Grès grisâtre, sableux, micacé	90
	6. Calcaire terreux, jaune, cloisonné, piqueté de noir	25
	Grès sableux, grisâtre, micacé, fossilifère, à tiges? courbes	120
	Calcaire jaunâtre cloisonné	
	5. Grès gris, jaunâtre, micacé, *Cypricardia?* pseudomosphores cubiques	100
	2. Marnes bleues, bigarrées de jaune	40
	Marnes noires gréseuses	
	1. Grès noirâtre, gris à l'air, à nids ocreux (fragments roulés faisant effervescence, clivables), poissons	20
	Marnes jaunes et vertes, sableuses Marnes vertes blanchâtres, avec lits de grès fissile	

BEURE.

1° Coupe prise sur le chemin de Beure à Fontain, au lieu dit Maillot.

	Calcaire de l'hettangien	
	Lacune.	
c.	29. Calcaire gris noir cristallin, efferv. avec odeur fétide	5
	Marnes grises Grès Argiles noires schisteuses, grises à l'air, *Myophoria* Grès Marnes grises, bariolées de jaune et de rouge, efferv. avec odeur fétide, *Pecten Valoniensis*, poissons	50

		Couches	Épaisseur
c.	27b.	Calcaire gris cristallin, gréseux à fragments de marne noire, effervescence avec odeur fétide, devenant jaune à l'air. — en bancs irréguliers.— *Pecten Valoniensis, Anomia, Myophoria*, etc. Poissons	60
		Marnes	5
	27.	Grès calcareux, friable, grisâtre, jaunâtre, à taches noires, à nids ocreux, *Pect. Valoniensis*, poissons	10
b.		Marnes versicolores, rouges, jaunes, grises, cloisonnées, tiges serpuliformes, cailloux roulés	15
		Calcaire gris, à taches jaunâtres, cloisonné	10
		Calcaire gris, à cloisons spathiques ou ferrugineuses, *Card. Philippianum, Av. contorta*. Poissons. Calcaire jaunâtre à taches grises, bivalves nombreux.	70
		Marnes bleues, bigarrées de jaune	100
		Calcaire jaunâtre à taches grises, efferv. avec odeur fétide, bivalves *a* nombreux	10
		Marnes bleues, bigarrées de jaune	10
		Calcaire jaune, à cloisons	10
		Marnes bleues, noires, jaunes	20
		Grès calcareux, gris, à bivalves Grès cloisonné, jaunâtre	30
		Lacune	

2° *Coupe prise sur le talus de la colline au pied de laquelle ont été établis les puits d'exploitation du gypse, à l'est de la cascade du Bout-du-Monde.*

		Couches	Épaisseur
aM	10.	Calcaire gris, jaunâtre, rougeâtre, cloisonné, lumachellique, test ferrugineux, souvent disparu	10
		Marnes noires, schisteuses	50
		Marnes jaunes, gréseuses	15
	9.	Marnes noires, schisteuses	10
		Marnes jaunes	20
		Calcaire gréseux, jaune, friable ; poissons	20

Étage	N°	Couche	Épaisseur
		Marnes schistoïdes, noires	20
		Grès marneux	110
		Grès jaune, sableux	70
		Marnes grises, jaunâtres, peu gréseuses, terreuses, conchoïdales, à taches brun rougeâtre	180
		Argiles schisteuses, grises, devenant jaunes, *Gervilia præcursor*, etc.	25
aM		Grès gris, jaunâtre, micacé	10
		Argiles schistoïdes, grises, jaunes, micacées, à cassure conchoïdale (petites taches bleuâtres circulaires)	30
		Grès grisâtre, jaunâtre, micacé, pseudomorphoses cubiques	15
		Calcaire bréchoïde, gris, noirâtre ; poissons	15
		Marnes jaunes	5
	2.	Grès grisâtre, jaunât., micacé, nids ocreux, piqueté de noir *Pecten. Valoniensis.* Argiles schisteuses noires Grès grisâtre, couvert d'une couche rouge brun, à bivalves	70
	1.	Marnes noires, rouges entre les feuillets Grès gris, ferrugineux ; cailloux roulés clivables. Poissons	15
		Marnes blanchâtres dolomitiques Marnes vertes	100
		Calcaire dolimitique, terreux, blanc jaunâtre, efferv. avec odeur fétide	

VORGES.

Coupe prise sur le chemin de Vorges, qui conduit à l'ancienne route de Quingey à Besançon.

		cm.
	Calcaire à gryphées	
Hettangien 1m 90.	Bancs de calcaire pétri de *Lima gigantea; Cardinia, Astarte, Ammonites,* gastéropodes, *Montlivaultia,* etc	100
	Roche sableuse, ferrugineuse	10
	Calcaire dur, fossilifère	10
	Roche sableuse ferrugineuse, *Cxogyra, Pinna*	15
	Calcaire dur fossilifère, *Lima, Pecten*	10
	Roche sableuse, ferrugineuse, *Pecten,* bois fossile, *Mytilus, Ostrea,* etc.	15
	Calcaire dur, siliceux, débris de *Pinna*	20
c.	Marnes jaunes, verdâtres, plaquette de grès fossilifère Grès micacé, calcareux, jaunâtre, bivalves indéterminab.	20
	Marnes noires, bleues, grises 29. Calcaire gréseux gris, cristallin, *Pecten. Valoniensis, Card. Philippianum,* tiges annelées	70
	Marnes jaunâtres, efferv. avec odeur fétide, *Av. contorta, Pect. Valoniensis, Anomia striatula*	50
	Calcaire noir, cassure irrégulière, fossilifère	10
	Marnes noires, bigarrées de jaune	20
	Calcaire gris noir, cristallin, efferv. avec odeur fétide, devenant jaune à l'air Marnes noires intercalées, fragments de calcaire terreux empâtés; poissons. *Pecten Valoniensis*	30
	27. Grès calcareux, grisâtre, à nids ocreux; poissons	20
b.	Calcaire terreux, jaunâtre, à cloisons spathiques et ferrugineuses	50
	Marnes	

b.	Calcaire dolomitique jaunâtre, cloisonné Marnes grises Calcaire dolomitique jaunâtre, cloisonné	15
	Marnes grises, jaunes	40
	Marnes bleues	40
	Calcaire dolomitique gréseux, se délitant en plaquettes contournées	30

Comparons d'abord la coupe de Miserey à celle de Boisset. Si nous nous laissons guider par l'hypothèse de l'équivalence de la couche 10 de Miserey et de la couche 23 de Boisset, on voit qu'au-dessus, les strates présentent dans les deux localités les mêmes allures générales : argiles noires à lignes vertes, marnes vertes et calcaires jaunes terreux cloisonnés qui alternent d'abord avec les marnes, et qui deviennent ensuite dominants à la partie supérieure de la zone. Nous n'hésitons donc pas à considérer les couches de Miserey, de 11 à 26 exclusivement, comme représentant la zone *b*. Sans doute il n'y a plus cette similitude que nous avons observée jusqu'ici, mais seulement analogie évidente dans les caractères pétrographiques. Les débris organiques qu'on y rencontre sont d'ailleurs toujours les mêmes. Cette analogie d'allures montre que le régime de la mer rhétienne changeait d'un point à un autre. Il ne faut pas s'en étonner, les dépôts que nous étudions se sont formés dans une mer peu profonde, dans le voisinage d'un détroit, dans une sorte de Manche. Cette circonstance constitue une difficulté pour le géologue; et ce n'a pas été pour nous toujours chose aisée de découvrir et de démontrer la contemporanéité des dépôts du rhétien. Mais grâce à nos deux points de repère, couche 23 et couches 46 et 47, qui heureusement se rencontrent dans tout le rhétien des départements du Doubs et du Jura, nous avons pu, une fois que nous les avons eu découvertes, établir l'équivalence des différentes parties du rhétien dans les diverses

localités où il nous a été possible de l'observer. Aussi, si nous n'attachons pas grande importance à notre division en zones, nous en avons donné une très grande à ces points de repère.

L'existence de la zone *b* à Miserey étant admise, et ses limites étant les couches 26 en haut et 11 en bas, ce qui vient au-dessus ne peut guère appartenir qu'aux zones *c* et *d* ou à l'hettangien, ce qui vient au-dessous ne peut que représenter la zone *a* ou faire partie du keuper.

Les couches qui sont au-dessus de 26 n'ont pas un mètre de puissance. Les restes fossiles qu'on y rencontre : *Pecten Valoniensis*, *Anomia striatula*, *Avicula contorta*, etc., montrent clairement qu'elles appartiennent à la zone *c*, dont elles ne représentent qu'une partie. — En conséquence, la zone *d manque* complétement à Miserey.

Les couches qui se trouvent au-dessous de 11 sont formées surtout de grès et de sables jaunâtres micacés (à petits bivalves *a*, à *Cypricardia?* etc.), encadrés en haut, par le banc lumachellique n° 10 et des argiles noires schisteuses ; en bas par des argiles noires schisteuses et par un petit lit de grès à nids ocreux, à fragments roulés clivables, à dents de poissons : véritable *bone bed* qui forme partout le passage du keuper au rhétien, à Beure, à Boisset, à Miéry, Saint-Lothain, Lavigny et Feschaux. Nous considérons donc ces couches comme l'équivalent de la zone *a* de Boisset, et nous les désignerons pour abréger par les lettres *a M*.

En comparant la 2e coupe de Beure à celle de Miserey, on voit clairement qu'elle forme la zone *a M* du rhétien. Le lit, *bone bed*, est très riche en débris de poissons ; il renferme l'*Avicula contorta ;* c'est le point le plus bas du rhétien où nous avons rencontré ce fossile caractéristique. Nous l'avons également trouvé en abondance dans le voisinage de la couche 10. Signalons une couche-brèche, ou bréchoïde ? dont la signification nous échappe entièrement. Signalons également les pseudomosphores cubiques sur grès que nous avons

recueillies à Beure et à Miserey dans la zone *aM*, et d'autres pseudomorphoses sur grès trouvées à Miserey dans la zone *b* et qui paraissent avoir la forme de cristaux de gypse. Enfin, mentionnons aussi ces corps en forme de tiges plus ou moins aplaties, plus ou moins courbes que l'on rencontre fréquemment à Miserey et à Champvans surtout, où le rhétien inférieur a les mêmes allures qu'à Miserey.

Terminons par la comparaison des coupes de Vorges et de Beure avec celle de Boisset. Il est aisé de reconnaître que les couches sur lesquelles repose l'hettangien y constituent la zone *c*. C'est le même ensemble de calcaires gréseux ou grès calcareux gris noir, faisant effervescence avec odeur fétide, de marnes noires, renfermant les mêmes bivalves en abondance; *Pect. Valoniensis, An. striatula, Av. contorta,* bivalves *a* et les mêmes poissons; *Acrodus, Saurichthys, Sargodon, Gyrolepis.* Nous retrouvons également dans les trois localités, à la base, le lit de grès friable, à nids ocreux, à taches noires marneuses, à dents et écailles de poissons; et au-dessous de ce lit, les calcaires cloisonnés jaunes plus ou moins terreux que nous avons signalés dans toutes les coupes du département du Jura. S'il n'y a pas complète similitude, il y a plus qu'analogie entre les couches de Beure et de Vorges et celles des autres localités du Jura, que nous avons désignées par la lettre *c*.

Il est donc établi, par cela même que la zone *c* à Vorges et à Beure confine à l'hettangien, que la zone *d* manque complétement, à moins qu'elle ne soit représentée à Vorges par la mince couche de marnes verdâtres qui supporte l'hettangien, et à Beure par une couche de grès sableux piqueté de rouge, qui est en contact avec l'hettangien ; ainsi qu'on peut le voir sur le bord du chemin qui conduit de la gypsière à la saline. En ce qui concerne ce dernier point, notre conviction est, bien que nous ne puissions l'établir positivement par une coupe, que cette couche de grès sableux, piqueté de rouge, appartient aux couches 27 *bis* qui, verticales en cet endroit,

ont subi l'action érosive des eaux pluviales, et ont perdu peu à peu avec le temps tout leur calcaire et leur sulfure de fer, et ont été réduites à l'état de grès friable.

En tout cas, cette zone *d* est nulle ou tout à fait rudimentaire. Elle n'existe pas à Miserey. Elle n'existe pas davantage à Pouilley-les-Vignes.

C'est ce que permet de constater une rectification de la route de Gray, qui a mis à découvert le calcaire à gryphées, l'hettangien et le sommet du rhétien. Or, on observe en contact de l'hettangien : 1° Une couche de marnes noires schisteuses, bariolées de rouge et de jaune, à *Pecten Valoniensis;* 2° au-dessous un petit banc de calcaire cloisonné très dur, à fossiles nombreux, *Nucula*, *Mytilus, Av. contorta, Card. Philippianum,* etc.; 3° une seconde couche de marnes semblable à la première. C'est à n'en pas douter, une partie de la zone *c*. Nous pouvons donc conclure avec une certitude pour ainsi dire absolue, que la zone *d* fait défaut aux environs de Besançon.

En résumé, aux environs de Besançon, la zone *d* manque ; la zone *c* est plus ou moins complète , la zone *c* et la zone *b* ont la même allure que dans le département du Jura. La zone *a* y est éminemment gréseuse ou sableuse, tandis qu'elle est surtout argileuse dans ce département. La faune est partout la même, ainsi qu'il ressortira de l'étude des fossiles.

CHAPITRE III

MOISSEY (PRÈS DE DOLE).

Nous terminerons cette monographie des strates rhétiennes dans les deux départements du Doubs et du Jura par la description d'une coupe malheureusement incomplète de cet étage, que l'on rencontre sur le chemin qui conduit de Moissey à Frasne-les-Meulières. (Pl. A, fig. 5.)

Une rectification du chemin vicinal a mis au jour, à peu de distance du premier village, la partie supérieure du keuper et les couches rhétiennes. On rencontre des marnes vertes et rouges, puis un banc de calcaire dolomitique de 0^m 30 d'épaisseur, à cassure cuboïde, contenant des cristaux roses. Au-dessus viennent des marnes bleues, vertes, blanchâtres, jaunâtres, puis un banc de grès très compacte n° 5 à grain fin, gris, épaisseur 0^m 60 à 70 cent., lardé de fragments roulés de marne. A la base surtout, sur une épaisseur de 0^m 1 environ, on y rencontre une couche poudingiforme présentant trois sortes de débris empâtés dans le grés : 1° des amandes de marnolite verte ; je veux dire d'une marne dont les fragments ont dû être roulés et arrondis en forme de fèves ou d'amandes, et qui devait être assez dure pour résister à l'action délayante de l'eau ; 2° des fragments, à angles émoussés, d'une roche terreuse dolomitique, grise, qui, plus dure que la marne, a mieux résisté ; 3° de débris noirs arrondis d'une roche tendre, rouge ocreux sur les bords, et annonçant un commencement d'altération qui date sans doute de l'époque du dépôt même. Le tout, lardé de dents, dont la plupart appartiennent à des sauriens, de plaques arrondies, à structure osseuse, d'ichthyodorulites, d'écailles dont je n'ai pu trouver

les analogies dans l'ouvrage d'Agassiz sur les poissons fossiles. De ces débris, les uns paraissent intacts, les autres semblent roulés. Entre autres, une petite plaque présentant un relief fort élégant de saillies contournées en méandres capricieux et assujettis à aucune loi apparente. Est-ce une plaque céphalique de labyrinthodonte? Malheureusement ces pièces sont incomplètes. Tous ces fossiles sont d'une fragilité très grande qui contraste avec la ténacité du grès, aussi rebelle au marteau qu'au ciseau. Il est difficile de les obtenir entiers et, le plus souvent, le coup de marteau les fait voler en éclats et ne laisse que l'empreinte.

Une couche de marnes n° 6, de 5 mètres environ de puissance, se montre au-dessus de ce grès. Elles sont noirâtres puis verdâtres au milieu et jaunes en haut, et se terminent par un nouveau banc de grès n° 7. Autant qu'il m'a été possible de conjecturer, ces marnes jaunes correspondent aux calcaires dolomitiques terreux qui terminent le rhétien inférieur, c'est-à-dire la zone *b*. Des débris de calcaire cloisonné, des plaquettes couvertes d'*Av. contorta,* des plaquettes de grès à *Mytilus, Cardium,* etc., se rencontrent assez fréquemment dans les environs. Le banc de grès friable, micacé, contient de nombreux bivalves; *Mytilus, Avicula, Gervilia?* et bivalves *a*; il représente sans doute la base du rhétien supérieur ou de la zone *c*. Ce grès, il faut l'avouer, ressemble à s'y méprendre au grès jaune, micacé, friable qui se rencontre à Champvans et à Miserey, à Miéry, à Beure et qui appartient à la zone *a*. Au-dessus se montrent des marnes vertes rouges, stériles, de 2 mètres d'épaisseur environ, puis un banc de grès n°s 9 et 10 d'abord, en bas, friable, pétri des marnes vertes et rouges sous-jacentes, puis en haut homogène, dur, assez compacte ; il est recherché par les bucherons et autres ouvriers comme pierre à aiguiser. Il paraît stérile. Un peu plus haut apparaît le calcaire à gryphées. Dans l'intervalle doit exister l'hettangien calcaire et fossilifère, comme le prouvent les débris que nous avons rencontrés dans les environs, et qui renferment

de nombreux petits gastéropodes, des *Montlivaultia*, des *Cardinia*, etc.

Le premier banc de grès n° 5 de la coupe, à cause de ses débris de grands reptiles, appartient-il à l'horizon des grands sauriens découvert par MM. Pidancet et Chopard, dans les environs de Poligny, à la tranchée de Saint-Lothain ? Et le second banc n° 7, accompagné de fragments de grès fossilifère, ressemblant à s'y méprendre par leur composition, leur aspect et les fossiles qu'ils renferment, aux grès de la zone *a* de Misercy et de Champvans, représenterait-il cette zone à Moissey, ou du moins en ferait-il partie? S'il en était ainsi, aux environs de la Serre, le keuper supérieur se terminerait par un horizon fossilifère fort curieux, et le rhétien ne commencerait qu'au-dessus de ce banc de grès n° 5.

Ou bien ce banc de grès à grands reptiles constitue-t-il la base du rhétien? C'est la manière de voir à laquelle nous ramène une dernière excursion que nous avons faite à Moissey, opinion que nous avions d'abord abandonnée. Essayons d'en établir l'exactitude :

1° Les amandes d'argile verte du premier banc nous paraissent semblables à celles qui caractérisent le grès n° 2, et c'est la première idée qui vous frappe dès qu'on a sous les yeux les deux roches. 2° Ces débris arrondis de marnolite verte, jaune, noirâtre, grisâtre, rouge lie de vin même, appartiennent évidemment aux couches sous-jacentes qui représentent à Moissey, comme dans toutes les localités où le keuper supérieur est à découvert, les marnes irisées et argiles supérieures à grands sauriens. Ces couches ont été dénudées, remaniées plus ou moins profondément sur certains points ; et cela prouve jusqu'à la dernière évidence une révolution dans le régime de la mer keupérienne, et établit que ce banc de grès inaugure une nouvelle époque sédimentaire. A moins d'admettre que ce dépôt, qui a 60 cent. d'épaisseur, est le résultat d'un simple trouble local, et qu'au-dessus on doit retrouver les marnes keupériennes. Mais un second trouble

a eu lieu, comme le démontre, à notre avis, l'existence de ce *bone bed,* qui des environs de Besançon à ceux de Lons-le-Saunier existe, sans discontinuité à peu près, à la base du rhétien. Or, ce changement dans le régime de la mer keupérienne, en général si profond, aurait laissé des traces analogues à Moissey. Nous n'en avons trouvé que dans ce grès n° 5, qui est bien, à notre sens, l'équivalent du grès de Boisset, c'est-à-dire la base du rhétien. 3° Les marnes qui surmontent ce banc de grès sont noires, grises, puis verdâtres, puis jaunes. C'est le caractère général que nous ont fourni dans toute la région qui s'étend de Salins à Lons-le-Saunier, les dépôts qui constituent les zones *a* et *b*. 4° Les débris de poissons paraissent les mêmes; nous avons recueilli à Moissey des écailles de *Gyrolepis*. A Miserey nous avons rencontré dans le *bone bed* une dent de reptile finement crénelée sur ses deux tranchants et semblable à une dent recueillie à Moissey dans ce banc n° 5.

Il est à regretter que cette coupe de Moissey ne soit pas plus complète, et surtout plus nette. Cela permettrait de fixer ce point important et assurément discutable. Car enfin, nos observations ont été restreintes, incomplètes, nous n'avons pas certainement tout vu; et nos déductions, quoiques logiques, sont peut-être erronées. Mais nous devions nous fixer nous-même sur ce sujet et faire connaître les considérations qui nous avaient guidé. Terminons par la coupe de cette localité.

Coupe prise sur la tranchée du chemin de Moissey à Frasne-les-Meulières (Pl. A, fig. 5).

11.	Calcaire à gryphées arquées	
10.	Banc de grès, fin, propre à aiguiser	
9.	Couche de grès friable piqueté de rouge et de vert	
8.	Marnes vertes, rouges	2m
7.	Banc de grès ocreux micacé, fossilifère	0 70
6.	Marnes jaunes, vertes, noires, grises	

5_1 Banc de grès à empreintes de calamites, plus mince que 5 (1)
5. Banc de grès à amandes de marnes vertes, jaunes, noires; reptiles 0 60
4. Marnes blanchâtres, jaunâtres
3 Marnes vertes
2. Marnes bleues, vertes
1. Banc de calcaire dolomitique
0. Marnes irisées

---

(1) L'absence d'amande de marne verte et la mince épaisseur de ce banc nous font douter que 5_1 soit la continuation de 5, ainsi que la coupe dessinée le montre.

CHAPITRE IV

ÉTAGE RHÉTIEN DANS LA HAUTE-SAÔNE.

Thirria, dans sa *Statistique du département de la Haute-Saône,* publiée en 1833, consacra quelques pages à l'étage qui fait l'objet de cette étude. Il le désigne sous les noms de premier étage du lias, de grès du lias, indiquant clairement par ces dénominations qu'il regarde cet étage comme ayant plus d'affinité avec le lias qu'avec le keuper. C'est pour ce géologue l'équivalent du *quadersanstein* des Allemands. Il reconnaît bien un passage du keuper au quadersanstein, consistant en alternance de marnes et de grès, et un passage également entre le quadersanstein et le calcaire à gryphites, en ce que la première couche de ce dernier étage du lias inférieur renferme des nids d'argile sableuse, puis des couches argilo-gréseuses qui passent au grès proprement dit. Mais le quadersanstein « renferme des pétrifications dont les genres se retrouvent *presque au même niveau* dans le calcaire à gryphites, tandis que le terrain keupérien n'en renferme pas dans ses assises voisines de ce grès. » Il ne signale dans le grès liasique que cinq genres de débris organiques, dont quatre avec point de doute. Ce sont les genres

Pecten	*Mya?*	*Modiola?*
Cytherea?	*Plagiostoma?*	

Nous ferons observer que les genres *Pecten, Cytherea,* et *Modiola* ou *Mytilus* existent avec certitude dans le quadersanstein de la Haute-Saône; mais nous n'y avons jamais vu ni *Mya,* ni *Plagiostoma ;* à moins de rapporter à ces genres les *Cardinia*, les *Cardita*, les *Myophoria,* que nous y avons recueillis.

Thirria ne donne qu'une coupe incomplète du grès liasique, dont il signale pourtant beaucoup de lieux d'exploitation. C'est celle de Velleminfroy.

Coupe du grès liasique à Velleminfroy (Haute-Saône) d'après Thirria.

		cm.
8.	Calcaire compacte, grisâtre, bleuâtre, avec nids d'argile sableuse. Fossiles : (Amm., *Gryph. incurva*, Sow. *Plagiostoma gigantea*, Sow. *Astarte Voltzii* (Hœningh)	200
7.		
6.	Marnes schisteuses noires	60
5.	Grès calcarifère à cavités remplies d'argile sableuse rouge	70
4.		
3.	Marnes schisteuses verdâtres	50
2.	Grès exploité	500
1.		

Le grès calcarifère avec nids d'argile sableuse rouge n° 5, et le calcaire compacte avec nids d'argile sableuse rouge n° 8, constituent pour Thirria le passage du quadersanstein au calcaire à gryphites. Et il est exact de dire que les genres de fossiles qui existent si abondamment dans la couche 8, mais dont il n'existe pas traces dans la couche 5, *Lima, Cardinia, Ostrea,* etc., se retrouvent dans le calcaire à gryphites. Thirria ne signale pas dans cette couche 8 l'existence de nombreux petits gastéropodes, que l'altération de la roche sous l'action prolongée des agents atmosphériques finit par mettre en évidence. Nous avons recueilli dans la couche 5 une dent de *Sargodon tomicus* (Quenst.) et une dent de *Termatosaurus Alberti* (Pleininger), ce qui rattache nettement cette couche au grès sous-

jacent. Thirria oublie encore une analogie qui existe entre la couche 5 et la couche 2. Cette dernière éminemment gréseuse, présente également des cavités, en moins grand nombre, il est vrai, et remplies d'argile ferrugineuse. Ajoutons que la comparaison des roches des couches 5 et 8 nous laisse peu convaincu sur l'analogie que semble y voir Thirria au point de vue minéralogique, tandis que les caractères de la couche 5 nous paraissent être l'exagération de ceux de la couche 2. De ces observations, il résulte que la couche 5 appartient au grès liassique, et que la couche 8, si différente par ses fossiles et ses caractères minéralogiques et pétrographiques, des couches sous-jacentes constituent un dépôt qui a des liens évidents avec le calcaire à gryphites, mais qui, comme nous le verrons plus loin, a une autonomie véritable.

Thirria attribue à l'étage du quadersanstein une épaisseur totale de 10 mètres. Les deux coupes de Bougnon et de Cuse, près de Rougemont, accusent près de 14 mètres.

Le texte qui concerne le grès liassique est peu développé dans l'ouvrage de Thirria; on le conçoit : vu le cadre qu'il s'était tracé, le savant ingénieur ne pouvait trop s'étendre sur cette faible partie de son vaste sujet. Selon nous, ce texte consiste principalement en généralités déduites d'un exemple particulier, la coupe de Velleminfroy. Il nous sera facile d'établir un peu plus loin l'exactitude de cette observation critique; elle résultera clairement de l'examen comparatif des coupes que nous avons relevées en différentes localités de la Haute-Saône, et que nous rapportons plus loin.

Mais en revanche, si le texte est peu développé, dans la carte géologique du département de la Haute-Saône dressée par ce géologue distingué et consciencieux, une teinte spéciale est consacrée au grès liassique. Un examen attentif montre que le grès liassique forme surtout trois bandes sinueuses, régulièrement intercalées entre le keuper et le calcaire à gryphites : l'une se dirigeant de l'ouest à l'est entre Vitrey et Luxeuil; la seconde à peu près parallèle, mais plus au sud entre Port-

sur-Saône et Lure; la troisième courant du sud-ouest au nord-est, depuis Rougemont jusqu'au delà de Belfort. La deuxième bande borde au nord le fragment du sol de la Haute-Saône comprise entre les deux failles dont l'une court de Gy vers Luxeuil, et l'autre des environs de Rougemont jusque vers Lure. C'est dans cette faille ou dans son voisinage que coule l'Ognon.

A notre tour, nous avons étudié le quadersanstein dans la Haute-Saône, et relevé un certain nombre de coupes qui nous paraissent destinées à mieux le faire connaître. Nous allons les reproduire successivement.

1° *Coupe de Bethoncourt-les-Brotte près de Saulx, route de Vesoul à Luxeuil.*

Étage	Couches
Rhétien.	Grès
	Sable gréseux jaune, très argileux
	Marnes jaunes et bleues, les parties bleues schisteuses
	Plaquette de grès fossilifère, alternant avec des couches de marnes bleues
	Argiles jaunes et bleues
Keuper.	Rognons dolomitiques, ferrugineux Marnes jaunes, verdâtres
	Marnes vertes et rouges (marnes irisées) avec bancs de dolomie intercalée, sur une grande épaisseur

2° *Coupe de Montigny-les-Cherlieu prise dans un ravin au sud du village, dans le bois, près du chemin qui conduit à l'ancienne abbaye.*

Étage	Couches
R.	Grès

		cm.
Rhétien.	Marnes jaunâtres et bleuâtres.	
	Grès	
	Marnes jaunâtres, bleues, schisteuses	
	Vers la partie inférieure, plaquettes de grès fossilifère	250
	Sable cloisonné par oxyde de fer	
Keuper.	Marnes verdâtres très argileuses	
	Banc mince de dolomie gréseuse	
	Marnes irisées avec bancs minces de dolomie intercalés	

Ces deux coupes destinées à montrer le passage du keuper au rhétien établissent clairement que le keuper dans la Haute-Saône présente les mêmes caractères généraux dans son ensemble que dans le Doubs et le Jura et s'y termine également par des marnes vertes. En effet, il est formé de marnes plus ou moins argileuses, vertes, rouges par plages, avec bancs de dolomie intercalés; il paraît également dépourvu de restes organiques. Cette uniformité dans la nature et l'aspect des roches qui composent cet important étage, indique des causes générales qui ont agi sur de grandes étendues et qui nous semblent être en relation avec une mer vaste et largement ouverte. Chose assez remarquable, le voisinage des Vosges, c'est-à-dire du rivage, ne paraît guère avoir influé sur la nature des dépôts, puisqu'ils présentent les mêmes caractères au pied des Vosges qu'au large. A cet ensemble, qui a une grande puissance, 70 à 80 mètres, succèdent immédiatement des marnes noires, bleues, schisteuses, avec bancs de grès gris, jaunâtre, bleuâtre; et dès la base dans les plaquettes de grès, de nombreuses traces de ces petits bivalves *a* et de ces *Mytilus* qui sont si abondants dans le rhétien des deux autres départements et qui, quoique indéterminables, n'en

sont pas moins très caractéristiques. La vie depuis longtemps bannie de ces régions y est donc revenue, la nature et l'aspect des roches a changé brusquement, un nouveau régime est inauguré ; et nous n'hésitons pas un instant à regarder ces couches de marnes bleues, noires, schisteuses, avec plaquettes de grès à bivalves comme indiquant dans la Haute-Saône le commencement d'une nouvelle période géologique, la période rhétienne.

Cette ligne de démarcation n'a pas des caractères aussi tranchés et aussi nets que dans le reste de la Franche-Comté. On n'y trouve pas cette petite couche de *bone bed* si riche en débris organiques, reptiles et surtout poissons ; et qui presque partout, à Miserey, Beure, etc., est très ferrugineux. On ne peut se défendre pourtant de considérer dans la Haute-Saône, comme son équivalent, cette mince couche de sable cloisonnée par l'oxyde de fer qu'on trouve à Montigny-les-Cherlieu, et ces petits rognons dolomitiques ferrugineux qu'on rencontre au-dessus des marnes vertes à Bethoncourt-les-Brotte. Mais les marnes noires, bleues, schisteuses, accompagnées de plaquettes de grès à bivalves *a*, qu'on rencontre non-seulement dans les deux localités ci-dessus indiquées, mais encore à Cerqueux, près de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), ont les mêmes allures que dans le rhétien inférieur du Doubs et du Jura.

Thirria paraît considérer ces couches comme servant de passage entre le keuper et le quadersanstein ; il n'y signale pas ce grès à bivalves que l'on rencontre dès la base à Bethoncourt-les-Brotte, Montigny-les-Cherlieu, Cerqueux. Ce géologue semble ranger ces couches dans le keuper, à ce titre seulement qu'elles sont surtout marneuses. Pour nous, elles font partie du rhétien, dont elles constituent la base.

Les coupes suivantes relevées dans les carrières de grès à Ouge, à Venisey, à Velleminfroy montrent le passage du rhétien à l'étage ou à la zone qui précède immédiatement le calcaire à gryphées, et que nous désignons pour abréger sous le nom

unique d'hettangien. Constamment le grès infraliasique est séparé des couches hettangiennes par des argiles plus ou moins bariolées et qui nous paraissent représenter, dans la Haute-Saône, les marnes pseudo-irisées du rhétien du Jura. A Ouge, à Venisey, ces couches y ont plus de 2 mètres de puissance et s'y montrent nettement avec le caractère des marnes irisées. A Velleminfroy, les trois couches 3, 4, 5, 6 qui terminent le rhétien en haut nous semblent représenter les marnes pseudo-irisées de Venisey et d'Ouge. Le grès calcarifère à nids d'argile rouge serait l'équivalent des marnes rouges de Venisey et d'Ouge.

3° Coupe d'Ouge (Haute-Saône).

	cm.
Calcaire hettangien	100
Argiles jaunâtres Argiles rouges Argiles blanchâtres	270
Grès exploité comme moellons et meule à aiguiser	300

4° Coupe de Venisey (Haute-Saône).

Calcaire fossilifère, *Cardinia, Lima, Ammonites, Montlivaultia,* etc.	150
Lima cardinia, avec leurs deux valves réunies, *Amm. Pecten*, couche compacte	

Marnes jaunes Marnes rouges Marnes vertes	250
Grès exploité	300
Marnes jaunes sableuses	

5° Coupe de Velleminfroy (Haute-Saône).

	cm.
Calcaire à gryphites	
8. Bancs de calcaire dur, bleuâtre, altérable à l'air, séparés par des couches minces de marnes, extrêmement riches en fossiles	150
7. Couche argileuse et calcaire sans fossile	
6. Marnes bigarrées, jaunes, verdâtres, bleues	30
5. Banc de grès à cavités remplies d'argile ferrugineuse, très nombreuses; dent de pycnodonte 4. Banc de grès compacte assez résistant, à corps allongés, arrondis, aplatis (indices de plantes)	60
3. Marnes schisteuses verdâtres	10
2. Banc de grès à cavités remplies d'argile ferrugineuse (crapauds) moins nombreuses que dans la couche supérieure	200
1. Grès blanc, grisâtre, friable, exploité comme sable	300 à 400
Fond de la carrière.	

Cette coupe diffère notablement de celle qu'a donnée Thirria de cette même localité, et que nous avons reproduite plus haut.

Il en est de même à Bougnon ; les trois couches supérieures y représentent en épaisseur, sinon en nature, les marnes pseudo-irisées ; et comme à Villeminfroy, un banc de grès y est intercalé entre des marnes verdâtres en bas et jaunes, verdâtres en haut.

Coupe de Bougnon, près de Port-sur-Saône (Pl. A, fig. 6).

Étage	N°	Couches	cm.
Hettangien.	17.	Calcaire à cardinies ; à la base calcaire gris, granité de jaune, à cloisons, non fossilifère	
Rhétien supérieur.	16.	Argiles jaunes, bleues, bigarrées	30
	15.	Grès grossier en bancs compactes, jaunâtre, blanchâtre, avec quelques nids d'argile ferrugineuse	180
	15.	Argiles jaunâtres, bleuâtres, verdâtres	40
	14.	Grès cloisonné, dendritique, calcareux	30
	13.	Argiles jaunâtres, bleuâtres Marnes verdâtres Couche ocreuse Argiles jaunâtres, bleuâtres	120
	12.	Grès blanc, grisâtre, compacte	90
		Argiles jaunâtres, bleuâtres Argiles grises, noirâtres, schistoïdes	80
	11.	Grès gris, rougeâtre	55
	10.	Argiles schisteuses, bleues, jaunâtres	30
Rhét. inf.	9.	Calcaire dolomitique cloisonné	15
	8.	Grès à bivalves, pseudomorphoses cubiques. Marnes schisteuses bleuâtres. Sables gris, jaunâtre	35
	7.	Grès grisâtre	40

Rhétien inférieur.	6.	Marnes grises, micacées; au milieu grès friable, gris, micacé	120
	5.	Grès blanchâtre, grisâtre	60
	4.	Marnes jaunes, rougeâtres	90
	3.	Grès gris, micacé	10
		Marnes jaunâtres, grisâtres, quelques lits minces de grès Marnes bleues, schisteuses Marnes vertes	200
	2.	Grès verdâtre	30
		Marnes jaunes, ocreuses	15
		Grès en lits minces	15
		Marnes schisteuses, noires, grises, noires, jaunâtres	75
	1.	Marnes schisteuses. Grès en lits minces	40
		Marnes grises, noires	100

N'ayant pu recueillir des échantillons des couches marneuses depuis 1 jusqu'à 6 inclusivement, nous ne pouvons dire si ce sont des marnes argilo-calcaires ou des argiles pures.

Cette coupe de Bougnon est, de celles que nous avons relevées, la seule qui présente quelque analogie avec le rhétien du Doubs et du Jura. La moitié inférieure de l'étage est formée de marnes noires, bleues, plus ou moins schisteuses, de marnes jaunes sableuses ou de sable jaune marneux et de grès, et se termine en haut par un mince banc de calcaire dolomitique cloisonné jaunâtre, couche n° 9. Elle rappelle les allures générales du rhétien inférieur dans les deux autres départements ; comprenant les zones *a* et *b*. La localité

de Bougnon, pendant la première moitié de l'époque rhétienne, quoique peu éloignée du rivage vosgien, paraît s'être trouvée dans des conditions spéciales de tranquillité relative, et pendant qu'autour d'elle la mer rhétienne agitée déposait surtout des grès, il s'y formait surtout des argiles et des marnes, comme cela avait lieu plus au large à Miserey, à Salins ; et lorsque vers la fin de la période *b*, la tranquillité fut devenue assez grande pour qu'il se formât des calcaires cloisonnés dolomitiques sur une vaste étendue, ainsi que nous l'avons reconnu et prouvé précédemment, il pût se déposer à Bougnon, une couche mince de ce calcaire cloisonné, correspondant peut-être au maximum de tranquillité. Si ces considérations ont une certaine valeur, on pourrait donc retrouver à Bougnon la division que nous avons adoptée pour le rhétien des deux autres départements. Les couches de 1 à 9 formeraient les zones *a* et *b*, les couches 15, 16 et 17 y représenteraient les marnes pseudo-irisées, et les couches intermédiaires la zone *c* conséquemment. Signalons dans le voisinage de cette couche 9 des plaquettes de grès fossilifère et présentant des pseudomorphoses cubiques, comme on en trouve à Miserey, à Beure, dans ces mêmes zones : ce qui constitue encore un trait de ressemblance.

8° *Coupe de Cuse près de Rougemont* (Pl. A. fig. 7).

		om
Rhétien.	Marnes blanches	350
	Marnes rouges, jaunes, ocreuses	
	Marnes grises	200
	Grès et marnes alternant, en petits lits	

Rhétien.	Argiles jaunes	100
	Grès grisâtre	
	Marnes bleuâtres Marnes jaunes Marnes bleuâtres	100
	10. Grès grisâtre piqueté de points noirs, cloisonné, à bivalves, micacé	50
	9. Calcaire dolomitique cloisonné	
	Marnes jaunâtres, grisâtres	120
	Grès micacé, grisâtre	
	Marnes schistoïdes, noirâtres, rougeâtres entre les feuillets	100
	4. Calcaire dolomitique cloisonné, ocreux.	40
	Marnes jaunes	40
	Marnes grises, jaunes, schistoïdes	250
	2. Grès verdâtre	
	1. Marnes noires, schisteuses, rouges entre les feuillets	200
	Total	13^{m}50
Keuper.	Marnes vertes, jaunes par places	200
	Banc dolomitique	
	Marnes vertes	

Nous rapprochons de cette coupe de Bougnon, celle que nous avons relevée à Cuse près de Rougemont (Doubs), et qu'une rectification d'un chemin vicinal vient de mettre récemment à découvert. Il est assez remarquable que dans cette localité, qui confine aux départements du Doubs et de la

Haute-Saône, les couches de grès y soient si peu développées. L'étage y est presque entièrement formé de marnes et d'argiles. La comparaison de cette coupe avec celle de Bougnon révèle une coïncidence curieuse entre les couches 2 et 9 qui, dans les deux coupes qui ont même puissance, se trouvent à la même hauteur ou au même niveau, et nous paraissent équivalentes ; la couche 2 consiste de part et d'autre en un grès verdâtre, la couche 9 est un calcaire cloisonné dolomitique.

8° Coupe de Mailleroncourt-Charrette (Haute-Saône).

	cm.
Grès rougeâtre et marnes vertes alternant	
Banc de grès	
Grès rougeâtre et marnes vertes alternant	400
Banc de grès	
Grès rougeâtre et marnes vertes alternant	
Grès compacte exploité	600 à 700
Marnes jaunes et bleues selon le dire des carriers.	200 à 300

Le grès rhétien a été exploité autrefois pour bâtir, maintenant il l'est beaucoup moins. La coupe de Velleminfroy montre que la partie compacte du grès infraliasique susceptible d'être exploitée est à la partie moyenne de l'étage ; à Mailleroncourt-Charette et à Servigney, villages situés à une distance de quelques kilomètres seulement de Vellemin-

froy, chose curieuse, c'est la partie inférieure au contraire, tandis que la partie supérieure y présente des couches minces de grès alternant avec des marnes vertes. A Ouge et à Venisey c'est la partie supérieure que l'on exploite comme moellons et meules à aiguiser. Ces différences indiquent clairement, ce nous semble, que le dépôt rhétien de la Haute-Saône, dont les couches passent si rapidement d'une localité à une autre de grès à marnes plus ou moins gréseuses et réciproquement, doit être envisagé comme ayant pris naissance dans une mer peu profonde et agitée ; et non loin d'une terre ferme dont les cours d'eau ont dû apporter leur contingent dans la sédimentation.

Cette manière de voir est corroborée par ce fait que les dépôts rhétiens n'y acquièrent pas une quinzaine de mètres, tandis que dans le Jura, la puissance de l'étage y est au moins de 20 mètres.

A Cerqueux, fort beau village situé à quelques kilomètres de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), et bâti au pied et sur les flancs d'une colline du keuper, nous avons pu observer au nord-ouest les marnes irisées très développées, et se terminant en haut par des marnes vertes ; puis au-dessus, des marnes noires schisteuses avec plaquettes de grès à bivalves *a* indéterminables ; enfin le tout couronné par le grès infraliasique, dans lequel on a ouvert plusieurs carrières. Le temps nous a manqué pour en prendre une coupe détaillée. La partie exploitée est assez profonde, et au-dessus comme à Mailleroncourt-Charette, de nombreuses couches de grès et de marnes vertes alternantes. Nous y avons rencontré des bivalves indéterminables semblables à ceux que nous avons recueillis à Mérey près de Besançon, Vorges, etc. En outre, des *Mytilus* ou *Cypricardia*, une empreinte de *Pecten Valoniensis?* et enfin un fragment d'empreinte bien conservée de *Cardita austriaca* Stopp. Le grès est micacé, gris, jaunâtre, rougeâtre, blanchâtre, le plus souvent friable, souvent taché de brun et dont quelques couches présentent assez de résis-

tance pour être employées comme pierres de construction.

Nous avons dit précédemment que Thirria, pour établir qu'il y avait un passage entre le quadersanstein et le calcaire à gryphites, s'était appuyé uniquement peut-être sur la coupe de Velleminfroy. C'est le caractère calcareux et l'existence de nids d'argile sableuse qui, se rencontrant dans les couches 5 et 8, les réunissent pour constituer un dépôt de passage. Mais à Bougnon, à Cuse, à Venisey, à Ouge, les couches supérieures du quadersanstein ne présentent aucun des deux caractères précités. Les grès sont très purs à Bougnon, à Venisey, à Ouge. Les argiles pseudo-irisées se présentent à Venisey, à Ouge, à Cuse, avec une certaine épaisseur et, comme à Bougnon, elles ne font pas effervescence avec les acides. Velleminfroy semble donc être une localité où les couches supérieures du rhétien ont revêtu des caractères minéralogiques exceptionnels. On ne peut donc arguer de ce fait isolé pour admettre l'existence d'un passage entre le quadersanstein et le calcaire à gryphites, c'est-à-dire d'un dépôt reliant les deux étages sans appartenir rigoureusement ni à l'un ni à l'autre.

Nous terminerons cette étude par quelques remarques paléontologiques; et d'abord par une remarque générale qui a peut-être son importance : c'est que nous n'avons pas rencontré ni dans le grès, ni dans les marnes, l'*Avicula contorta*. A coup sûr, si cette espèce caractéristique s'y trouve, elle doit y être fort rare. Ce petit bivalve ne pouvait-il vivre que dans des eaux peu agitées, ne tenant en suspension que peu ou point de sable ? On est tenté de le croire, en le voyant pulluler plus loin du rivage vosgien, dans les dépôts argileux, marneux et calcaires, et disparaître presque entièrement des dépôts gréseux. Il faut ajouter que nous n'avons été guère plus heureux en ce qui concerne les poissons, si abondants dans le rhétien du Doubs et du Jura, où ils se trouvent presque partout, dans les calcaires, les marnes et surtout les grès. Leur existence était-elle liée à celle des nombreux

bivalves qui devaient sans doute servir de pâture à quelques-uns d'entre eux ; aux pycnodontes probablement, dont les incisives constituaient un appareil de préhension, et les molaires à couronne plate et arrondie des organes très propres à la trituration des coquillages. A Mailleroncourt-Charette, nous avons recueilli un débris qui semble être la nageoire dorsale d'un grand poisson ; à Velleminfroy, une dent de *Sargodon tomicus* Plien. et une dent de *Termatosaurus Alberti* Plien. ; à Cerqueux, un banc montre sur sa face inférieure des saillies irrégulières arrondies, allongées, semblant indiquer des excréments de poissons. Nous avons observé le même fait à Bougnon.

Enfin, dans un tas de moellons venant de la carrière de Servigney, nous avons trouvé des *Cardinia* en abondance (*Cardinia similis ?*), ainsi que des *Mytilus* ou des *Cypricardia*. Malheureusement le test a disparu et il ne reste plus que l'empreinte assez fruste. Ces moellons appartiennent à la partie inférieure du rhétien. Dans des débris de grès provenant également de la partie inférieure de l'étage, de la même localité, nous avons recueilli une myophorie, la *Trigonia postera* Quenst, et un bivalve à côtes qui nous semble être la *Cardita austriaca* Stopp, dans un grès grossier, friable, rougeâtre et moucheté de taches noires.

CHAPITRE V

CONSIDÉRATIONS PAR LESQUELLES ON PEUT ÉTABLIR LA LIGNE DE DÉMARCATION ENTRE LE KEUPER FRANC-COMTOIS ET LE SYSTÈME DES COUCHES RHÉTIENNES QUI LE SURMONTENT.

A. — Le keuper supérieur repose sur des marnes assez puissantes où la couleur rouge domine, et qui sont plus ou moins gypsifères. Le gypse s'y présente tantôt en bancs compactes, tantôt en couches inégales parallèles à la stratification et reliées entre elles par de nombreuses cloisons dirigées dans tous les sens, emprisonnant ainsi les marnes dans leurs mailles plus ou moins serrées, plus ou moins irrégulières. On peut dire de ces marnes qu'elles sont cloisonnées par le gypse. Au-dessus de ces marnes rouges on observe un banc de dolomie de plusieurs mètres d'épaisseur (banc supérieur, 3e banc des géologues franc-comtois). La couche de couleur jaune clair, piquetée de noir, souvent vacuolaire, a été exploitée comme pierre à chaux hydraulique, et employée comme pierre de construction.

Ce banc est réputé stérile, et aucun géologue franc-comtois, que je sache, n'y a rencontré d'autres fossiles que des sauriens. A Beure, à Miserey, à Vorges, à Boisset, à Salins, on n'y trouve pas trace, en effet, de débris organiques.

Il nous a été donné de pouvoir apporter une restriction à une proposition négative aussi absolue ; et le keuper franc-comtois n'est pas complétement dépourvu de corps organisés autres que les reptiles. C'est ce qu'établit la coupe que nous avons relevée à Champvans, près de Besançon, dans une excavation produite par l'effondrement d'un ancien puits d'extraction de gypse. (Voir la note à la fin du chapitre.)

Le 3e banc de dolomie constitue un horizon assez constant dans les trois départements de la Franche-Comté. Mais les marnes qui le surmontent s'y présentent surtout avec des caractères pétrographiques invariables et parfaitement tranchés, marnes vertes et rouges lie de vin, par plages souvent étendues, recouvertes par des marnes vertes ou blanchâtres, avec des bancs de calcaire dolomitique blanchâtre intercalés, et plus ou moins nombreux. Dans ces marnes vertes on ne rencontre que des débris de grands sauriens (1). Encore y sont-ils peu abondants. C'est à ce niveau que, par une bonne fortune bien rare, MM. Pidancet et Chopard ont découvert, près de Saint-Lothain, le grand saurien, qu'ils ont appelé : *Dimodosaurus Poligniensis*, Pid. et Chop.

Nous n'y avons jamais trouvé d'autres débris organiques ; et en cela nous n'avons pas été plus heureux que nos devanciers. Cette stérilité est-elle dûe à la nature des substances minérales amenées au milieu des sédiments par des sources geysériennes et hostiles aux manifestations biologiques ? Nous croyons plus volontiers que des éruptions boueuses ont imprimé aux dépôts du keuper leurs caractères minéralogiques si remarquables, et qu'en éclatant sur un grand nombre de points, elles ont dû étendre sur de grandes surfaces les plages stériles du fond de la mer keupérienne, malgré la proximité d'îles ou de continents. Le phénomène ne serait-il pas ana-

---

(1) A Grozon (Jura), nous avons recueilli dans les marnes vertes supérieures du keuper un humérus ou un fémur mesurant plus de 0m 50 de long; un fragment de bassin ou d'omoplate ? et une côte. Malheureusement ces débris gisant presque à la surface du sol, avaient été déjà détruits en partie par les agents atmosphériques, et nous n'avons pu que les obtenir en morceaux. Leur friabilité est telle qu'il aurait fallu les consolider sur place, au moyen de quelque préparation chimique, avant de les enlever. Ces os sont spongieux : l'os long que nous considérons comme un fémur ou un humérus n'est point creux, et sa couche externe présente peu de compacité. Chose digne de remarque, ils étaient coupés sur plusieurs points par ces cloisons cristallines qui croisent en tous sens les marnes vertes, et même les marnes irisées de cette localité et des environs de Lons-le-Saunier, des Arsures, etc.

logue à celui qui a engendré le terrain sidérolitique, à une époque géologique beaucoup moins ancienne?

Quoi qu'il en soit, les marnes irisées, surmontées des marnes vertes plus ou moins dolomitiques, constituent un horizon géognostique parfaitement net, qu'il est toujours facile de reconnaître, et qui est d'une sûreté pour ainsi dire absolue.

Nous y avons observé un phénomène de cloisonnement bien remarquable. Elles sont lardées, coupées en tous sens par des lames de calcaire dolomitique qui se croisent dans toutes les directions de manière à former souvent des cavités rhomboédriques rappelant la forme cristalline du spath calcaire. Ce fait est fréquemment très net dans les marnes dolomitiques de l'étage rhétien. Hâtons-nous de dire que ce phénomène est loin d'être général, et que nous ne l'avons rencontré qu'à Feschaux, à Lavigny, à Saint-Lothain, à Grozon, aux Arsures, c'est-à-dire sur le bord de la grande faille qui limite à l'ouest le massif jurassique. Il est assurément remarquable de voir ce phénomène borné à un certain nombre de localités, non éparses, mais formant évidemment un ensemble qui doit fixer l'attention; il faut donc le regarder comme un fait géogénique sans doute postérieur au dépôt lui-même, et en relation avec certaines conditions épigéniques qui nous échappent entièrement jusqu'ici [1].

---

(1) Ce phénomène de cloisonnement s'observe très fréquemment dans la zone gypsifère, dans celle du keuper supérieur, dans le rhétien et dans l'hettangien. Doit-on le considérer comme le résultat du remplissage ultérieur de fentes et de fissures produites par dessiccation, retrait ou brisure? Le fait très remarquable d'un os énorme et résistant, coupé en plusieurs endroits et dans des directions différentes par des cloisons cristallines, nous semble constituer la preuve que ces cloisons ne sont pas dûes à un remplissage de fentes préexistantes. Le retrait occasionné par sécheresse ou autre cause aurait, ce nous semble, laissé l'os intact, ou du moins ne l'aurait pas coupé en *plusieurs* endroits dans des directions différentes; tout au plus pouvait-il produire peut-être une seule rupture transversale plus ou moins nette. Nous avons observé à Vorges, dans l'hettangien, un gastéropode coupé en long par une

B. — Au-dessus des marnes vertes apparaît le système de couches que nous avons décrites sous le nom d'étage rhétien.

A la base, dans les départements du Doubs et du Jura, ce système débute par un petit lit gréseux, de quelques centimètres d'épaisseur contenant des fragments roulés, souvent arrondis en amandes, paraissant provenir pour la plupart des marnes sous-jacentes, vertes, jaunes, rouges, lie de vin, noirâtres. Certains de ces débris roulés se clivent en se brisant. Il est très riche en dents, écailles de poissons, et à Moissey en particulier, en dépôts et écailles de grands reptiles. A Beure, nous y avons recueilli l'*Avicula contorta* et d'autres bivalves. Dans la Haute-Saône, au-dessus des marnes vertes, on rencontre des marnes bleuâtres, noirâtres, et tout à la base, une petite couche de grès, pétri de ces petits bivalves indéterminables, mais dont le facies est très caractéristique et que l'on rencontre fréquemment dans les couches gréseuses du rhétien. De cet aperçu, nous n'hésitons pas à conclure qu'un changement profond s'est opéré dans le régime de la mer keupérienne. La vie renaît; des colonies viennent peupler le fond de cette mer stérile depuis si longtemps. Le climat sous-marin est profondément modifié, et est devenu propre

---

cloison spathique qui en a écarté les deux parties. Le retrait d'une roche molle empâtant un corps résistant ne nous paraît pas pouvoir opérer une section à travers ce dernier.

D'ailleurs ces cloisons ne sont pas seulement dirigées perpendiculairement à la direction des strates, mais encore dans d'autres sens, de manière à former souvent un véritable réseau, emprisonnant dans ses mailles la roche plus ou moins terreuse qui paraît être le résultat de la consolidation d'un dépôt boueux.

Nous attribuons volontiers le phénomène de cloisonnement à une sorte de départ chimique d'une portion des substances cristallisables en excès mélangées à des corps amorphes, argile, quartz. Ces substances, peut-être sous l'influence d'une forte pression auraient, dans une roche constamment imprégnée d'eau, fini à la longue par se grouper moléculairement, et former peu à peu des cloisons cristallines plus ou moins étendues. C'est simplement une manière de voir, et nous avouons ne connaître aucune expérience, aucune observation qui vienne corroborer notre opinion.

aux manifestations biologiques. Les nouveaux sédiments s'effectuent sur un certain nombre de points aux dépens des dépôts sous-jacents; et chose digne de remarque, ces dépôts, quoique marneux, sont assez cohérents pour résister à l'action délayante des eaux agitées, et pour se laisser façonner par elles sous forme d'amandes, ainsi qu'on l'observe surtout à Boisset et à Moissey.

Le changement de régime inauguré par ce dépôt si remarquable. bien que de faible épaisseur, n'est ni local ni accidentel, il se poursuit aux deux points de vue pétrographique et paléontologique. En effet, au-dessus de cette sorte de *bone bed* qui marque le début de l'époque rhétienne, viennent, dans les deux départements du Doubs et du Jura, d'abord des grès plus ou moins marneux (grès de Boisset), des argiles noires schisteuses avec bancs intercalés de calcaire dolomitique cloisonné qui finissent par dominer dans la partie supérieure; ces couches sont riches en lamellibranches (*Avicula contorta, Cardium Philippianum, Card. cloacinum, Cytherea rhætica* Henry) et dents de poissons *(Acrodus, Saurichthys, Hybodus)*. Elles forment le rhétien inférieur (zone *a* et zone *b)*. Dans la Haute-Saône et le canton de Bâle, ce sont des marnes bleuâtres, noirâtres, plus ou moins gréseuses et schisteuses qui leur correspondent. Les grès dominent dans la Haute-Saône, surtout à la partie supérieure.

Le rhétien supérieur se compose, dans la Haute-Saône, de grès et de marnes pseudo-irisées peu épaisses, dans le canton de Bâle, de grès exclusivement; dans les départements du Doubs et du Jura, de grès calcareux plus ou moins noirs avec couches de marnes noires ou noirâtres subordonnées, contenant les mêmes fossiles que dans le rhétien inférieur, et renfermant en abondance le *Pecten Valoniensis* (Defrance), et enfin des marnes pseudo-irisées plus ou moins développées et stériles. Ce n'est que dans la localité de Nans-sous-Sainte-Anne que les grès et marnes, qui représentent ces marnes pseudo-irisées, renferment quelques débris organiques.

Tableau résumé du rhétien dans la Franche-Comté.

	Département de la Haute-Saône.	Bougnon (Haute-Saône). Ep. 15 m.	Cuse (Doubs). Ep. 15 m.	Département du Doubs. Ep. 14 m.	Département du Jura. Ep. 21
Rhétien supérieur.	— Marnes pseudo-irisées, stériles. — Grès peu fossilifère.	— M. pseudo-irisées. — Grès et marn. subordonnés.	— M. pseudo-irisées. — Marnes et grès subordonnés.	.... — Grès calcareux et marnes noirâtres très fossilifères.	— M. pseudo-irisées. — Grès calcareux et marnes noirâtres fossilif.
Rhétien inférieur.	— Grès. — Marnes schisteuses et grès subordonnés.	— Couche calcaro-dolomitique. — Grès et marnes — Marnes schisteuses noirâtres et grès subordonnés.	Couche calcaro-dolomitique. Marnes schisteuses noirâtres et grès subordonnés.	— Calcaire dolomitique cloisonné. — Marnes noires schisteuses et calcaires subordonnés. — Grès de Boisset, *bone bed* à la base.	— Calcaire dolomitique cloisonné. — Marnes noires schisteuses et calcaires subordonnés. Grès de Boisset, *bone bed* à la bas.

En comparant ce tableau au keuper supé rieur, nous voyons

succéder à des roches stériles, uniformes d'aspect et de nature dans toute l'étendue de la Franche-Comté, des roches fossilifères, essentiellement variables par leur composition minéralogique et leur couleur dans le sens horizontal des Vosges à Lons-le-Saunier. Si les grès dominent au pied du massif vosgien, les argiles ou les marnes dominent au contraire au large dans le Jura. Pendant les périodes de repos relatif de la mer rhétienne, les marnes se rapprochent des Vosges, et les calcaires dolomitiques prennent de plus en plus d'épaisseur au large. C'est ce qui se passe ordinairement dans toute mer dont la profondeur va en augmentant graduellement et qui reçoit ses sédiments de la contrée qui la limite; près du rivage les sables, un peu plus loin les vases, et enfin plus au large les dépôts de plus en plus ténus et légers, les calcaires boueux. Cela est d'accord avec l'épaisseur graduellement croissante des sédiments rhétiens à mesure qu'on s'éloigne des Vosges pour se diriger vers le sud. La différence n'est pourtant pas considérable.

Résumons les différences que présentent les sédiments du keuper supérieur et ceux de l'époque rhétienne.

1° Les dépôts du keuper supérieur sont stériles; les couches rhétiennes présentent une faune très homogène, riche en poissons et lamellibranches;

2° Les premiers sont uniformes sous le rapport pétrographique et minéralogique; les seconds sont essentiellement variables dans le sens horizontal d'un point à un autre;

3° Le rouge et le vert dominent dans les premiers; la couleur noire au contraire dominent dans les seconds.

Dernière conclusion : les dépôts rhétiens sont aussi différents que possible de ceux du keuper supérieur, et la ligne de démarcation des deux séries de couches, dans les deux départements du Doubs et du Jura, est dans ce petit lit de bone bed reposant sur les marnes vertes par lesquelles se termine le keuper.

NOTE.

Coupe du keuper supérieur à Champvans, près du bois de Vaux (Pl. A, fig. 8).

Couche	Épaisseur
Marnes irisées Marnes vertes	
5. Banc de dolomie compacte, jaunâtre, à taches noires punctiformes à vacuoles plus ou moins nombreux, souvent géodiques	2m20
4. Banc jaunâtre à vacuoles d'égales dimensions, très nombreux	0, 05
3. Banc friable, jaunâtre, à grosses oolithes creuses, faiblement cimentées, lumachellique	0, 30
2. Banc à cassure irrégulière, oolithes fortement cimentées	0, 30
Marnes verdâtres, rouges par places	0, 15
1. Banc compacte, à cassure esquilleuse, taches noires punctiformes	0, 35
Marnes vertes	3m35

Ces couches sont interposées entre le gypse exploité à une profondeur de 10 mètres à peu près au-dessous de ces bancs, et les marnes irisées. Celles-ci sont à leur tour recouvertes de marnes vertes. Au-dessus vient le grès jaune plus ou moins sableux qui constitue la base du rhétien inférieur.

Les fossiles de la couche oolithique 3 sont abondants en individus, mais les espèces sont peu nombreuses. On y rencontre surtout une *Inoceramus ?* Le test a entièrement disparu ; il n'en reste qu'une pellicule mince.

INOCERAMUS (Pl. IV, fig. 7, 8, 9).

Coquille plus ou moins aplatie, assez allongée. — La charnière présente sur le moule cinq à six petites barres rectilignes, parallèles,

équidistantes, perpendiculaires à la direction de la charnière, décroissant en longueur à partir du crochet ; et chacune dans le sens de sa longueur, diminue de hauteur du bord extérieur de la charnière à l'intérieur. Elles correspondent aux fossettes du ligament, A côté du crochet qui est conique, saillant et légèrement courbé, se voit une échancrure arrondie, au-dessous de laquelle est logée une saillie couverte de sillons irréguliers, ayant la même courbure que l'échancrure, et séparés par des lamelles. Une fosse assez profonde sépare cette saillie sillonnée du système des barres de la charnière.

Autres lamellibranches.

1° Coquille plate, à charnière droite, sans dents; à crochet redressé, saillant.

2° Coquille inéquilatérale, ovale, diamètre antéro-postérieur le plus grand, côté anal et côté buccal arrondis, bord palléal légèrement arqué.

3° *Avicula* rappelant par sa forme et ses dimensions l'*Avicula præcursor* Henry, ou *Gervilia præcursor* Quenstedt.

Gastéropodes.

Trois à quatre espèces de petits gastéropodes à bouche ronde. (Pl. IV, fig. 3, 4, 5, 6.)

Le fragment oolithique empâté dans la brèche de la base de l'hettangien que nous avons recueilli à Pouilley-les-Vignes, contient une *Myophoria* que nous décrirons ici, parce que ce fragment nous semble provenir de la couche n° 3.

Myophoria Stenonis? Stopp. (Pl. IV, fig. 23).

Coquille triangulaire, crochets tournés en avant, côté antérieur arrondi, bord palléal, arqué; stries d'accroissement assez marquées et assez régulières. Carène peu saillante mais très nette, séparant la région anale de la surface latérale. Région anale, plate, tronquée obliquement.

Sans doute, la localité de Champvans est une sorte d'oasis fossilifère. Peut-être s'est-elle produite sous l'influence de quelque source jaillissant sur ce point dans la mer keupérienne et favorable aux manifestations biologiques. On est porté à

imaginer cette explication, en observant que dans les localités voisines, Beure, Miserey, Châtillon-le-duc, Vorges, il n'existe rien de semblable. Peut-être est-ce l'avant-garde d'un dépôt de rivage qui existerait plus à l'ouest?

A cette découverte d'un horizon fossilifère dans le keuper supérieur franc-comtois, nous pouvons en joindre une autre, qui nous paraît correspondre aussi au keuper supérieur. C'est ce que montre la coupe que nous avons relevée à Schwengi, ferme située à un kilomètre de Langenbruch, canton de Bâle. On y voit que la couche n° 2 est fossilifère. Or, par analogie au point de vue pétrographique, on est amené à considérer les argiles rouges et vertes qui se trouvent au-dessus comme le représentant des marnes irisées. D'autre part, nous ignorons si cette petite couche fossilifère, que nous n'avons pu retrouver à Lauwyl, près de Reigoswyl, à quelques lieues plus loin, ainsi que l'indique la coupe suivante, est connue des géologues suisses, ou si elle a passé inaperçue. Nous nous hasardons donc à décrire les fossiles que nous y avons trouvés.

1° Ferme de Schwengi près de Langenbruck.

Calc. à gryphées arq.; il a été exploité pour bâtir la ferme.

Grès jaunâtre stérile, *bone bed* des géologues suisses (plusieurs mètres).

Argiles jaunâtres-blanchâtres, verdâtres
Argiles vertes
Argiles rouges

2. Banc pétri de *Myophoria*, de *Cardium* et de quelques gastéropodes

1. Calcaire dolomitique

Marnes verdâtres, grisâtres

2° *Lauwyl.*

	Couches à *gryphæa cymbium*	
	Couches à *Gryphæa arcuata;* sable jaune à gryphées arquées	2^{m}
Bone bed des géologues Suisses	Feuillet de marnes, verdâtre, grisâtre	
	Grès, cassure cuboïde, grossier, jaunâtre, fragile	6^{m}
	Grès grisâtre, dur	
	Argiles vertes, jaunes	6^{m}
	Argiles rouges et vertes	
	Marnes gréseuses, dolomitoïdes, cloisonnées	
	Argiles rouges	

Le test est dissous presque entièrement ; il ne reste que le moule intérieur et le moule extérieur nettement conservés. Aussi, sous l'action prolongée des agents dissolvants, la roche est devenue friable.

Cardium? (Pl. IV, fig. 11 et 12).

Test orné d'une vingtaine de côtes longitudinales, rayonnantes, aiguës, à lamelles d'accroissement très marquées, très régulières. Vallécules de séparation des côtes, profondes, anguleuses. Le moule intérieur est lisse; les dentelures du bord montrent que la coquille était crénelée. De chaque côté du crochet existent deux saillies latérales, une grande conique, l'autre plus allongée mais moins haute ; et enfin on en voit une troisième sous le crochet.

Myophoria? (Pl. IV, fig. 13, 14, 15, 16, 17).

Coquille triangulaire à neuf côtes rayonnantes, élevées, anguleuses, augmentant de grosseur de l'avant à l'arrière de la coquille : la dernière *a*, très grosse et très saillante; les vallécules de séparation profondes. Les lamelles d'accroissement sont très saillantes, très régulières, au point qu'un fragment de cette coquille ressemble à s'y méprendre au test du cardium précédent. A la partie antérieure, existent des côtes transversales perpendiculaires aux côtes longitudinales, nombreuses, régulières. La surface anale triangulaire forme un angle vif avec la partie latérale, la grosse côte *a* en constitue l'arète. Des stries transversales d'accroissement gagnent le bord de la coquille en remontant obliquement vers le crochet. Une carène saillante *b* partant du crochet, et s'éloignant peu du bord, partage la surface anale en deux parties; la région qui s'étend entre la carène et la grosse côte *a* est concave. Le moule est lisse, il montre à ses dentelures que la coquille était crénelée marginalement et que les rainures s'étendaient assez loin. Il présente deux saillies latérales dans la région cardinale, l'une antérieure, grande, conique, pointue; l'autre postérieure, surbaissée, à peine visible. En outre, il a sur la région anale deux carènes correspondant à la côte *a* et à la carène *b*.

— Quelques moules de petits gastéropodes à bouche ronde.

IIe SECTION

ÉTAGE HETTANGIEN

SYNONYMIE.

Sinémurien (partie) d'Orbigny.
Infralias (partie supérieure pour les uns, complet pour les autres).
Zone à *Amm. planorbis* et à *Amm. angulatus*.
Lias inférieur (partie inférieure).
Calcaire de Dachstein.
Calcaire de Sasso, Stoppani.

CHAPITRE VI

L'ÉTAGE HETTANGIEN DANS LA FRANCHE-COMTÉ.

Les géologues ont pu reconnaître entre l'horizon de la zone à *Avicula contorta* et le calcaire à *Gryphæa arcuata*, deux systèmes de couches, ou deux assises, distinctes l'une de l'autre par leur faune. Malgré des espèces communes assez nombreuses, elles diffèrent par un certain nombre de fossiles exclusifs et caractéristiques; et on les distingue dans un certain nombre de régions sous les noms de zone à *A. planorbis* et zone à *A. angulatus*.

M. Dumortier, dans le Lyonnais et le Dauphiné, retrouve les équivalents de ces deux zones et donne la liste des fossiles qu'il a rencontrés dans chacune des deux assises. La première contient à peu près 75 à 80 espèces déterminables; la seconde

130; 16 espèces seulement sont communes aux deux zones. Elles diffèrent d'ailleurs également par leurs caractères minéralogiques et pétrographiques. Selon ce géologue, la zone à *A. angulatus* se lie intimement à la zone à gryphées et n'en est séparée par aucune couche de grès ni de sable. Elle consiste principalement en un calcaire bleuâtre, devenant jaune à l'air par décomposition, et laissant dans un état d'intégrité parfaite tous les fossiles qu'elle contient empâtés. Au point de vue minéralogique, elle paraît caractérisée par la présence de grains de quartz disséminés dans la roche et plus ou moins émoussés. Elle est séparée de la zone à *A. planorbis* par des grès variés, d'une épaisseur assez grande. Sa puissance n'est que de 6 à 8^{m}. La zone à *A. planorbis* consiste en marnes, cargneules, grès et calcaires sublithographiques, le tout de 16^{m} de puissance environ. Les calcaires constituent le *choin bâtard* lyonnais.

M. Martin, dans la Côte-d'Or, a reconnu et décrit deux zones qui, sous le nom de *lumachelle* et de *foie de veau*, correspondent évidemment aux deux termes de l'infralias, zone à *A. planorbis*, zone à *A. angulatus*. Il signale dans la première zone 76 espèces et dans la seconde plus du double, 168. Plus de 50 espèces sont communes aux deux zones. Il établit nettement que les deux dépôts, quand ils coexistent, sont toujours superposés dans l'ordre indiqué ; de plus qu'on les rencontre quelquefois en discordance d'isolement. C'est ainsi que la lumachelle manque parfois complétement, et que le foie de veau repose immédiatement sur la zone à *Av. contorta*. Les fossiles de la lumachelle, triturés et pêle-mêle, révèlent en Bourgogne, autour du massif de Morvan, une mer agitée par des courants violents. Les fossiles du foie de veau, parfaitement conservés dans une roche à pâte fine et homogène, indiquent manifestement une mer calme et abritée du tumulte des flots. Il y a deux époques très distinctes sous tous les rapports : faune, conditions de dépôt, pétrographie ; tout est différent. Le travail si remarquable de M. Martin établit ces

vérités avec une netteté qui, selon nous, ne laisse rien à désirer.

MM. Terquem et Piette, dans le Luxembourg et dans le nord-est de la France, ont étudié également ces couches. Ils reconnaissent deux horizons fossilifères distincts, correspondant aux deux zones admises par la plupart des géologues.

M. Terquem, précédemment dans sa Paléontologie de la province de Luxembourg et de Hettange, avait été, à la suite de longues et patientes observations, amené à distinguer deux assises, le calcaire gréso-bitumineux et le grès calcareux de Hettange et de Luxembourg. La première assise inférieure, formée de grès, de calcaires et de marnes noires fissiles bitumineuses, est assez pauvre en fossiles; la seconde, supérieure, est très riche au contraire en débris organiques. Ces deux assises sont les représentants des deux zones à *A. planorbis* et à *A. angulatus.*

La division que M. Quenstedt, dans son ouvrage du Jura, établit dans le α du lias, reflète exactement ce que nous venons de rencontrer en France. Au-dessus des couches cloaciniennes qui représentent la zone à *Av. contorta* ou le rhétien, il distingue 1° le *Psilonotenbanck*, c'est-à-dire la zone à *A. psilonotus* (*A. Hagenowi* Dunker, *A. planorbis* Sow., selon MM. Terquem et Piette); 2° l'*Angulaten* qu'il divise en plusieurs horizons fossilifères, mais dont le nom indique le fossile caractéristique, l'*A. angulatus.* Il est donc établi qu'en Souabe comme en France, entre la zone à *Av. contorta* et les couches à gryphées arquées, existent deux assises nettement distinctes qui ne renferment que peu ou point de *gryphæa arcuata;* à savoir : la zone à *A. planorbis* en bas, et par-dessus la zone à *A. angulatus.*

Nous venons de jeter un coup-d'œil sur ce qui se passe autour du bassin franc-comtois. Il semble tout d'abord que nous sommes en droit d'espérer y trouver les équivalents de ces deux assises. Mais notre attente a été en partie trompée. La zone à *A. planorbis* y existe à l'état rudimentaire ou nul;

et la zone à *A. angulatus* n'y présente qu'une puissance très faible, mais en revanche y est riche en débris organiques. L'ensemble des couches comprises entre le rhétien et le calcaire à gryphées, y montre une épaisseur qui peut varier de quelques décimètres à deux, trois ou quatre mètres au plus. La difficulté que nous avons rencontrée pour y reconnaître toujours distinctement deux assises, nous a engagé à désigner l'ensemble sous un nom unique et commode, et nous avons choisi le nom d'*hettangien*, parce qu'il aura peut-être encore l'avantage de rappeler l'étroite analogie que présente la faune de ces couches en Franche-Comté avec celle si riche de Hettange.

Les détails suivants donneront une idée suffisante de la constitution de ce groupe dans l'est de la France.

1° Coupe de Robinet, près de Feschaux (Jura).

Calcaire à gryphées	8m env.
Bancs calcaires, gris bleuâtre, altérables à l'air, très riches en fossiles surtout à la partie infér. *A. angulatus*. Gastéropodes. *Cardinia*. *Montlivaultia discoidea et sinemuriensis*, etc.	2m env.
Grès friable, grossier; roche pourrie, dont les agents atmosphériques paraissent avoir enlevé le ciment sans doute calcaire. *Pecten Valoniensis*, *harpax spinosus*	0m 50
Calcaire gris, dur, cristallin, compacte, fossilifère. *Pinna ostrea*, etc. Fossiles difficilement déterminables	1m 50
Argiles pseudo-irisées du rhétien	

Si nous rapprochons cette coupe de celle que donne M. Dumortier (*loc. cit.*), nous sommes portés à considérer la couche inférieure comme constituant la zone à *A. planorbis*, la supérieure comme la zone à *A. angulatus*, séparées l'une de l'autre par une couche gréseuse, comme cela a lieu, sur une

beaucoup plus grande échelle, il est vrai, dans l'infralias lyonnais. Les fossiles que nous avons trouvés dans la couche grésense nous la font envisager comme appartenant à la zone inférieure. La coupe de Vorges nous confirmera dans cette manière de voir.

2° A Moutaine et à Boisset près de Salins, on trouve au-dessus des argiles pseudo-irisées du rhétien 1° un premier banc de calcaire très dur, faisant feu sous le marteau, peu fossilifère, épaisseur 40c. Nous y avons observé des *Pecten,* des *Lima* indéterminables, etc., l'*A. planorbis?* Sow.; 2° au-dessus, des bancs de calcaire compacte, cristallin, où abondent les *Cardinia* et les *Lima*. Nous n'avons point observé de couche gréseuse intermédiaire.

A la base de la première couche, existe une sorte de brèche à gros fragments de différente nature, perforés en tous sens de cavités cylindriques, plus ou moins sinueuses, remplis après coup par la roche empâtante de couleur foncée et cristalline. L'échantillon recueilli à Moutaine montre un fragment tabulaire, peu épais, d'une roche à pâte fine et homogène, lithographique. Il est recouvert par la roche empâtante. Le fragment dolomitique, sous l'action prolongée des agents atmosphériques, a passé de la couleur foncée que l'on peut encore observer sur une partie de l'échantillon, à la nuance jaune, ou lie de vin claire. Il est perforé dans toutes les directions, et la roche qui remplit les cavités cylindriques, est cristalline, noire, et se relie à la roche recouvrante. Il y a donc eu un remplissage ultérieur. Au premier abord on est tenté de considérer ces corps cylindriques plus ou moins contournés, comme des polypiers emprisonnés dans une roche vaseuse. Mais les extrémités supérieures des polypiers seraient atténuées et arrondies; au contraire elles s'évasent et se soudent à la roche sus-jacente. Ce sont, à n'en pas douter, des *perforations* qui, partant de la face supérieure du fragment déposé, vont se perdre dans son intérieur, ou le traversent quelquefois d'outre en outre.

Nous retrouvons le même phénomène à Boisset, dans un fragment empâté d'une roche marneuse de couleur gris foncé, devenant ocreuse à l'air, faisant effervescence avec l'acide chlorhydrique en dégageant une odeur fétide forte. La roche englobante est également de couleur foncée; c'est un grès calcaro-pyriteux, gris-noir, devenant jaunâtre à l'air, grenu, faisant effervescence avec odeur fétide. Elle est fossilifère et renferme des grains de quartz émoussés. La face inférieure de la couche présente des fragments perforés, ou des empreintes indéterminables de débris végétaux sans doute. On trouve également, dans l'intérieur de la roche englobante, des fragments perforés; ce qui montre que les causes qui ont produit ce dépôt de fragments au commencement de l'époque de l'*A. planorbis*, ont dû continuer leur action encore quelque temps.

3° La coupe de Vorges est plus nette.

Calcaire à gryphées	
2. Bancs de calcaire dur, bleu, très fossilifère. *Cardinia Lima*, etc.	1m 20
1. Alternance de calc. durs et de grès ferrugineux friable	0m 60
Argiles du rhétien	

Les calcaires de la couche 1 sont durs, faisant feu sous le marteau. Les petites couches de grès ferrugineux et friable alternant, représentent bien la roche pourrie de Robinet (Feschaux). Le premier lit de 1 renferme des fragments émoussés, empâtés, d'une roche noire, très dure, sorte de lydienne rayant l'acier, et ne faisant pas effervescence avec l'acide chlorhydrique, dans lequel elle est insoluble d'ailleurs. Cette couche 1 est assez fossilifère. Nous y avons rencontré des débris de *Pinna*, de *Pecten*, de gastéropodes, de végétaux fibreux. Nous avons pu y reconnaître la *Lima Valoniensis* Defr., l'*Os-*

trea anomala Goldf., le *Diademopsis buccalis* Ag., le *Cardium Terquemi* Mart., et le *Cerithium etalense* Piette. Les quatre premières espèces indiquent bien la zone à *A. planorbis*. La cinquième est regardée par M. Dumortier comme caractéristique de la zone à *A. angulatus* dans l'infralias lyonnais. Dans la Franche-Comté, cette espèce, si facile à reconnaître, se rencontre dans les deux zones.

Les calcaires de la couche 3 sont durs, bleus, altérables à l'air, renfermant en abondance les fossiles de la zone à *A. angulatus* avec ce dernier fossile. Les lamellibranches ont toujours leur valves séparées ou brisées. Nous y avons trouvé un *Montlivaultia sinemuriensis*, d'Orb., renversé. Les gastéropodes, comme cela a lieu en Bourgogne, en Franche-Comté, partout, y sont pourtant bien conservés; tout annonce un dépôt formé par l'apport des vagues et dont les débris, sans doute promptement enfouis, n'ont pas été soumis à un roulement répété. On n'y rencontre aucune gryphée arquée. Cette assise n'a guère que 1^{m} 20 d'épaisseur et y représente nettement la zone à *A. angulatus*.

4° A Beure, la première zone n'y est représentée que par un banc de calcaire extrêmement dur, faisant feu sous le marteau, surmonté d'une petite couche de calcaire gréseux, ferrugineux et fossilifère. Nous y avons observé le *P. Valoniensis* en abondance : épaisseur 0^{m} 30.

La zone à *A. angulatus* y est un peu plus épaisse et, comme toujours, riche en *Cardinies, Lima, Pinna, Montlivaultia*, etc. C'est un calcaire gris, noir, faisant effervescence avec odeur fétide, parsemé de globules plus ou moins arrondis de couleur claire. Elle peut atteindre 1 mètre d'épaisseur.

5° A Pouilley-les-Vignes, sur les marnes à *Pecten Valoniensis* du rhétien supérieur, reposent directement deux bancs d'une épaisseur totale de 0^{m} 70 à 0^{m} 80. Le premier est formé à la base d'une sorte de brèche composée de fragments de roches différentes, et de couleur claire, empâtés dans une roche de couleur sombre. Il est riche en petits gastéropodes comme le

second. On y peut recueillir la *Lima antiquata* Sow., le *Galeolaria filiformis* Terquem et Piette, le *Montlivaultia sinemuriensis* d'Orb., des bivalves perforés par la *Talpina serpula* Henry. Il renferme des grains de quartz et des fragments de lydienne. La roche, d'un gris noir, est mouchetée, comme à Beure, de petits grains plus ou moins ronds et de couleur claire.

Nous y signalerons, comme un fait très remarquable, l'existence, dans cette brèche, de fragments de calcaire oolithique fossilifère, à oolithes souvent creuses, que nous considérons comme appartenant à la couche oolithique que nous avons découverte à Champvans à la base du banc de dolomie supérieure du keuper. Ce fragment contient une myophorie parfaitement conservée ; mais nous n'y avons pu découvrir trace des fossiles que contient le banc oolithique de Champvans. Cela n'a rien qui doive surprendre, car à Champvans même, la roche oolithique est parfois stérile ou à peu près.

6° A Miserey, la zone à *A. Angulatus* très réduite, épaisse de quelques décimètres, y repose immédiatement sur une brèche très bien caractérisée, formée de fragments quelquefois volumineux et peu émoussés, d'une couleur claire qui tranche nettement sur la couleur foncée de la roche empâtante. Celle-ci est altérable à l'air et contient, comme à Beure et à Champvans, des grains de quartz émoussés, et les fossiles, bivalves et gastéropodes, que la même zone renferme partout ailleurs. Les petits grains de couleur claire, que nous avons signalés à Beure et à Pouilley, s'y rencontrent également. Les fragments qui constituent la brèche sont des calcaires dolomitiques cloisonnés ; quelques-uns sont formés de vraies dolomies semblables à celles du keuper supérieur. Nous y avons recueilli une grande Ammonite, peut-être l'*A. planorbis*. Le rhétien et le keuper détruits dans le voisinage ont dû fournir ces matériaux.

7° La zone à *A. angulatus* existe pour ainsi dire seule à Velleminfroy (Haute-Saône). Elle y est caractérisée par les mêmes fossiles que dans les deux autres départements. A la

base, on observe un petit lit marneux, calcaire, formé de marnes au milieu desquelles on rencontre des morceaux arrondis de calcaire en forme de disques; mais ce n'est pas un poudingue; marnes et calcaire sont contemporains, et ces disques calcaires paraissent être le résultat d'une sorte de départ ultérieur, qui aurait groupé les molécules calcaires disséminées dans la couche argilo-calcaire déposée.

8° Plus au nord-ouest de la Haute-Saône, à Venisey, la zone à *A. angulatus* existe seule et repose directement sur les argiles pseudo-irisées. Elle consiste en bancs d'un calcaire bleu, cristallin, compacte, très dur, riche en *Lima, Cardinia*, dont les deux valves sont souvent réunies.

9° Dans le canton de Bâle, les deux coupes que nous avons relevées à Schwengi et à Lauwyl (voir la note qui termine le chapitre précédent), établissent que les couches à gryphées reposent directement sur le grès infraliasique,et que les deux zones à *A. planorbis* et à *A. angulatus* y manquent complétement.

En résumé, la zone à *A. planorbis* manque complétement dans le canton de Bâle et dans la Haute-Saône. Elle est réduite à une épaisseur de quelques centimètres à Miserey, à Pouilley-les-Vignes où elle n'est représentée que par la brèche, ou plutôt par les fragments de cette brèche qui n'ont été empâtés dans ces localités qu'au commencement de la période de l'*A. angulatus*. A Beure, à Vorges, à Moutaine son épaisseur varie de 0ᵐ 30 à 0ᵐ 60. Elle atteint, près de Lons-le-Saunier, une épaisseur de 2 mètres; et enfin, dans le Lyonnais, elle acquiert une puissance de 16 mètres.

La zone de l'*A. angulatus* manque également dans le canton de Bâle, mais repose à Schambelen (docteur Heer) sur le keuper. Elle existe dans toute la Franche-Comté, acquiert son minimum d'épaisseur aux environs de Besançon ; à Miserey, elle n'a guère que 50 cent.; cette épaisseur augmente, assez faiblement d'ailleurs, soit vers le sud, où elle offre une puissance de 2 mètres, à Feschaux; de 6 mètres dans le Lyon-

nais; soit vers le nord, où elle atteint à Velleminfroy une épaisseur de 1m 70 à 2 mètres.

L'étage hettangien présente, en Franche-Comté, des caractères pétrographiques et surtout paléontologiques parfaitement distincts de l'étage rhétien. Il consiste en bancs calcaires plus ou moins durs, peu marneux, de couleur assez foncée, altérables sous l'action prolongée des agents atmosphériques. Ces bancs se soudent pour ainsi dire à ceux du calcaire à gryphées arquées, avec lesquels ils constituent un massif qui fait souvent saillie au-dessus des marnes meubles sous-jacentes du rhétien supérieur. Si l'étage hettangien est surtout calcaire, l'étage rhétien est éminemment marneux ou gréseux.

Les fossiles communs aux deux étages sont fort peu nombreux : ce sont la *Plicatula intusstriata,* le *Pecten Valoniensis,* et peut-être quelques *Cardinia.* La *Lima gigantea,* les *Cardinia* abondent tellement dans l'hettangien, qu'on peut, dans la Franche-Comté, donner sans inconvénient à cet étage le nom de couches à *Cardinia* ou de couches à *Lima.* Dans l'étage rhétien, les dents et écailles de poissons, l'*Avicula contorta,* les *Cardium Philippianum* et *cloacinum* se font remarquer par leur fréquence souvent fort grande. Le tableau résumé des fossiles des deux étages (voir à la fin de la IIe partie) montre clairement qu'ils présentent plus de différence dans leurs caractères paléontologiques que dans ceux tirés de la nature et de la consistance des roches qui les constituent.

La ligne de démarcation est par conséquent d'une netteté qui ne laisse rien à désirer; et presque partout, excepté aux environs de Besançon, où elles manquent, les marnes pseudo-irisées forment le couronnement de l'étage rhétien franc-comtois, et supportent à leur tour le système des bancs calcaires et continus de l'hettangien et du calcaire à gryphées arquées.

IIe PARTIE

PALÉONTOLOGIE

Ire SECTION

ÉTAGE RHETIEN

La faune que nous avons recueillie à Moissey (près de Dole), dans la brèche qui est à la base même de l'étage rhétien, a des caractères si différents de celle que nous avons trouvée dans les autres localités de la Franche-Comté, que nous croyons devoir lui consacrer un chapitre spécial. A Moissey, la faune, en effet, est presque entièrement composée de reptiles; ailleurs elle ne consiste guère qu'en poissons. Ce n'est qu'à Miserey, dans le *bone bed* n° 1 de la base du rhétien que nous avons rencontré une seule dent de reptile, dont on ne voit la dentelure latérale que d'un côté. C'est, à n'en pas douter, une jeune dent de *Megalosaurus*. Ajoutons qu'à Miéry, dans la même couche, immédiatement supérieure aux marnes vertes, nous avons recueilli des débris de dents de *Termatosaurus Alberti*, Plien., et à Velleminfroy un fragment de dent du même reptile dans l'étage rhétien tout à fait supérieur.

CHAPITRE I

REPTILES.

Genre **Megalosaurus**, Buck. (Famille des Dinosauriens, Pictet).

« Les dents, à leur naissance, sont droites, comprimées, dentées en scie sur leurs bords et en forme de pointe de sabre ; à mesure qu'elles croissent, elles prennent une courbure en arrière, qui leur donne la forme d'une serpette, et l'émail dentelé se continue le long de l'arête postérieure et tranchante de la dent, tandis que du côté opposé, il ne descend qu'à une petite distance du sommet. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.*)

Megalosaurus obtusus, Henry (Pl. I, fig. 1). — Dent allongée ; sommet émoussé ; surface lisse : face externe convexe, face interne moins bombée et presque anguleuse. — Longueur 26 millim.; largeur 8 mill. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 2). — Grosse dent, montrant les dentelures sur un des bords ; cavité conique pleine. — Longueur 28 millim.; largeur 13 mil.

(Pl. I, fig. 3). — Jeune dent de *Megatosaurus?* Dentelure des deux côtés. Surface couverte de stries fines, longitudinales, réticulées.

(Pl. I, fig. 4). — Partie supérieure d'une dent de *Megalosaurus*, dentelures des deux côtés.

Le sommet est fortement tronqué, émoussé ; cette particularité doit être attribuée sans doute à une usure prolongée. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 1 *bis*). — Dent allongée, pointue, présentant deux courbures légères comme celles des *Megalosaurus*, et de plus denticulée comme elles sur les deux côtés. Par ses côtes obsolètes. longitudinales, irrégulièrement distribuées, et sa forme plus élancée, plus grêle, elle me semble appartenir à une autre espèce. — Localité : Moissey.

Genre **Termatosaurus**, Plieninger.

« Dents presque cylindriques, diminuant peu jusqu'à la pointe qui est en cône mousse. Cannelure très distincte de l'émail, qui présente des stries (ou mieux des saillies) longitudinales demi-cylindriques très élevées, séparées par des

sillons profonds et un peu plus étroits. La pointe de la dent est souvent lisse. La substance en dessous de l'émail est finement fendillée dans sa longueur. » (PICTET, *Traité de Paléontologie.*)

Nous possédons six échantillons qui nous paraissent, malgré quelques différences, se rapporter au *Termatosaurus Alberti*, Plieninger, que H. de Meyer et Plieninger ont trouvé dans les brèches qui sont intermédiaires entre le keuper et le lias.

TERMATOSAURUS ALBERTI, Plieninger (Pl. I, fig. 5 et 5_1). — Dent conique droite; sommet obtus; pointe lisse; cannelures fortes, irrégulières, point de stries longitudinales réticulées. — Longueur 16 millim.; largeur à la base 7 millim. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 6). — Dent conique droite, sommet émoussé. Cannelures longitudinales nombreuses, obsolètes; stries longitudinales réticulées couvrant la surface depuis la base jusqu'à la pointe qui est lisse. — Longueur 15 millim.; largeur à la base 6 millim. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 7). — Dent conique droite; cannelée, stries longitudinales réticulées. Noyau conique. — Longueur 11 millim.; largeur à la base 4 millim. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 8 et 8 *bis*). — Dent conique droite, creuse, à pointe lisse. Le reste de la couronne fortement cannelé et couvert de stries fines longitudinales en réseau. — Longueur 8 millim.; largeur à la base 6 millim. — Localité : Moissey.

Un échantillon, recueilli dans la même localité, montre une pointe lisse plus longue que dans les exemplaires ci-dessus.

Le caractère commun de ces dents consiste 1° en une pointe lisse plus ou moins longue; 2° en une cannelure longitudinale plus ou moins prononcée; 3° en une forme conique plus ou moins élancée. Les stries fines longitudinales en réseau qui recouvrent la surface de la dent jusqu'à la pointe exclusivement, semblent être le résultat de la disparition de la couche superficielle de l'émail.

Genre **Ichthyosaurus**, Kœnig.

« Dents coniques ressemblant beaucoup à celles des crocodiles, mais elles sont pleines à leur base. » (PICTET, *Traité de Paléontologie.*)

Nous rapportons au genre *Ichthyosaurus* deux grosses dents coniques à section presque circulaire.

ICHTHYOSAURUS (Pl. I, fig. 9, 9_1 et 9_2). — Grosse dent conique, légèrement courbe. Faces latérales à pans coupés. Arêtes longitudinales nombreuses à peine visibles. Deux faibles nervures latérales plus rap-

prochées de la région concave que de la région convexe. Toute la surface de la couronne couverte d'un réseau de fines stries saillantes longitudinales. Racine lisse. — Longueur 35 millim.; largeur à la base 9 à 10 millim. — Localité : Moissey.

Un échantillon présente un noyau conique.

(Pl. I, fig. 10). — Grosse dent fortement usée au sommet, courbe, lignes longitudinales peu saillantes, couronne couverte d'un réseau de stries longitudinales. — Longueur 15 millim.; largeur à la base 6 mill. — Localité : Moissey.

Nous ne savons à quels genres rapporter les trois dents suivantes, que nous allons décrire.

(Pl. I, fig. 11). — Dent comprimée, lisse, à bords latéraux tranchants, non denticulés, légèrement courbe, symétrique par rapport à un plan perpendiculaire à celui des bords latéraux; convexe sur sa face externe, moins convexe en haut sur sa face interne, mais plus convexe en bas. Sur la moitié inférieure de la face interne existent sept grands sillons longitudinaux, droits, égaux entre eux, et quatre moins grands, distribués ainsi : un grand médian, de chaque côté un petit, puis un grand, puis un petit et enfin deux grands. Le sommet est fortement usé. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 12). — Dent allongée, obtuse, droite d'un côté, courbée et arrondie au sommet de l'autre, lisse, creuse. Une vallécule longitudinale d'un côté; il ne paraît pas en exister sur la face opposée, si on en juge du moins par la partie inférieure *a* qui a été enlevée, et qui présente une empreinte concave. Le tissu de toutes les dents que nous avons recueillies à Moissey est compacte, mais se clive avec une grande facilité, circonstance qui les rend malheureusement très fragiles. Le tissu des ichthyodorulithes présente une structure fibreuse irrégulière comme celle des os. Or le corps que nous figurons a le caractère minéralogique de toutes les dents précédemment décrites; nous pensons donc avec quelque raison que ce corps organisé en est une. — Longueur 20 millim.; largeur 3 millim. — Localité : Moissey.

Nous signalerons encore comme provenant de la brèche fossilifère de la même localité, une petite dent creuse, triangulaire, lisse, non denticulée, à angles latéraux peu tranchants (Pl. I, fig. 12 *bis*).

Genre **Simosaurus**, H. de Meyer.

« Dents recourbées ayant une petite carène externe. Elles sont striées de lignes profondes qui arrivent toutes jusqu'à la pointe, mais qui disparaissent vers la racine. » (Pictet, *Traité de Paléontologie*.)

Simosaurus (Pl. I, fig. 13 et 13_1). — Dent conique, courbe, allongée, pointue, surface lisse à la base; le reste de la couronne couverte de

côtes longitudinales obsolètes mousses s'atténuant à la base et au sommet, plus prononcées sur la face concave. Nervure latérale saillante vers le sommet, et s'amoindrissant graduellement en se dirigeant vers la base. La surface de la couronne est couverte en outre de stries saillantes longitudinales légèrement sinueuses, comme réticulées. Racine lisse. Cavité conique. — Localité : Moissey.

OBSERVATION. — Les *Megalosaurus*, les *Ichthyosaurus*, les *Termatosaurus*, sont des formes jurassiques; les *Simosaurus* sont triasiques. Il est assez remarquable de les rencontrer ensemble dans la même couche, en contact et pêle-mêle. Ces débris ne sont pas roulés ou fort peu. Ils appartiennent aux premiers dépôts de l'époque rhétienne et même à la base de la première couche déposée au commencement de ce nouvel ordre de choses qu'ils semblent inaugurer. Certes ils n'ont pas été créés à ce moment précis; et ce n'est pas trop se hasarder que d'admettre que ces espèces de reptiles vivaient pendant la période triasique ou tout au moins vers sa fin, et que les modifications profondes survenues dans le régime de la mer keupérienne dans l'ouest de l'Europe, ont dû accumuler leurs débris dans les nouveaux sédiments du rivage ou dans le voisinage des hauts fonds hantés par ces reptiles. Et il est difficile, vu le peu d'épaisseur des dépôts keupériens, et surtout des dépôts rhétiens, de se refuser à considérer les environs de la Serre comme une mer peu profonde pendant l'époque du keuper et l'époque rhétienne.

POISSONS.

Genre **Sphenodus** ? Ag.

(Pl. I, fig. 17). — Dent petite, rappelant par sa forme celle des *Oxyrhina*, ou des *Lamna*, ou mieux des *Sphenodus*, mais presque aussi bombée d'un côté que de l'autre. Bords latéraux minces tranchants, nettement détachés de la dent. Couronne parfaitement lisse. Nous n'en connaissons pas la racine.

Si notre appréciation est exacte, le genre *Sphenodus* remonterait donc jusque dans le trias.

Ichthyodorulithes.

Genre **Spinax** ?

(Pl. I, fig. 14). — Ichthyodorulithe lisse, grêle, plein à la base, puis creux, surface couverte d'impressions légères, courtes, linéaires, longitudinales, irrégulières, et de pores, surtout vers la base. Section elliptique, légèrement carénée sur le bord concave. Nous ne connais-

sons pas la pointe. Nous avons recueilli un échantillon dont l'une des extrémités est tronquée et usée. — Localité : Moissey.

Genre **Hybodus**, Ag.

Ichthyodorulithe cannelé (Pl. I, fig. 15); les côtes se réunissent deux à deux à des hauteurs différentes, excepté les côtes antérieures et peut-être la postérieure. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 16 et 16_1). — Ichthyodorulithe grêle, très comprimé latéralement. Sur la moitié antérieure quatre sillons longitudinaux profonds, par conséquent trois côtes longitudinales latérales de chaque côté. Côte impaire arrondie et non anguleuse. La moitié postérieure presque lisse, présente des sillons longitudinaux faibles, à peine visibles. — Localité : Moissey.

Ecailles.

Nous considérons comme productions dermiques ou épidermiques les débris suivants. Ils nous paraissent appartenir plutôt aux reptiles qu'aux poissons.

(Pl. IV, fig. 2).— Plaque mince, couverte de lignes saillantes courbes, séparées par des sillons profonds, disposés en méandres. — Localité : Moissey.

(Pl. I, fig. 18). — Ecaille triangulaire plate, s'amincissant vers les bords. Face supérieure ornée de côtes partant du bord supérieur *ab* et se dirigeant vers les autres côtés en divergeant légèrement. Elles sont irrégulières et se confondent plus ou moins complétement. Vers le bord *ab*, elles sont couvertes de tubercules mamelonnés irréguliers, plus nombreux vers le bord antérieur, s'allongeant quelquefois en crêtes. Face inférieure lisse.

Dimensions d'un échantillon : $ab = 9$ mil., $ac = 14$ mil., $bc = 13$ mil.

Un autre échantillon donne par *ab* une longueur de 25 millim.

(Pl. I, fig. 19). — Ecaille rhomboïdale. Crête longitudinale suivant la grande diagonale. Deux branches latérales légèrement divergentes.

Cette brèche de Moissey renferme assez abondamment des plaques osseuses, qui nous paraissent des écailles pour la plupart.

L'une d'elles, triangulaire à angles arrondis, lisse sur les deux faces, présente sur l'une d'elles quelques pores épars.

Gyrolepis ? — Les stries sont moins saillantes que dans le *Gyrolepis tenuistriatus*. Quelques ponctuations dans l'intervalle des sillons.

CHAPITRE II

POISSONS.

Genre **Hemipristis**, Ag.

« Dent entièrement lisse; les dentelures des bords s'arrêtent avant l'extrémité. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.*)

Hemipristis lavigniensis, Henry (Pl. II, fig. 1). — Nous avons recueilli à Lavigny près de Lons-le-Saunier, dans les argiles schisteuses noires de la zone *a*, l'empreinte d'une dent fort remarquable par une forme qui s'éloigne de toutes celles qu'on rencontre habituellement dans l'étage rhétien. Elle doit être fort rare; nous ne l'avons rencontrée qu'une fois.

Dent triangulaire : pointe recourbée; bords tranchants ornés de denticules; le bord concave a cinq denticules qui vont en diminuant de grandeur à partir du sommet. Le bord convexe n'en présente que deux, mais plus forts que les précédents. Les denticules ne commencent qu'à une certaine distance de la pointe. Une dépression longitudinale partant du sommet et aboutissant à la racine, signale l'existence d'une saillie mousse correspondante que possédait la dent. L'empreinte est donc celle d'une face convexe de la dent. Nous ne connaissons pas la face opposée. — Localité : Lavigny, n° 16.

Observation. — Agassiz dit, p. 265, *Poissons fossiles :* « Considérés au point de vue géologique, les squales à dents crénelées ne remontent pas à proprement parler au-delà de la formation crétacée. Il est vrai que l'on trouve une espèce de Notidan, le *Notidanus Munsteri*, dans l'oxfordien. Ajoutons que dans son tab'eau synoptique des squalides, p. 313, l'éminent paléontologue signale l'existence dans le calcaire carbonifère de Yorkshire et d'Armagh une espèce, le *Carcharopsis prototypus*. Notre espèce établirait donc un lien entre cette dernière forme et le *Notidanus Munsteri* de l'oxfordien.

Genre **Hybodus**, Ag.

« Dents plutôt grêles que massives et caractérisées par la présence d'un cône médian, ordinairement allongé, subulé et pointu, flanqué de cônes secondaires qui vont en décrois-

sant à mesure qu'ils s'éloignent du médian. La ressemblance des dents des mâchoires est telle que l'on peut sans crainte établir des espèces dans ce genre sur des différences de forme de ses organes. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.*)

Hybodus minor, Ag. (Pl. II, fig. 2). — Face extérieure de la racine droite, non échancrée, non saillante; elle présente un sillon horizontal qui sépare la racine en deux parties : l'une inférieure légèrement crénelée; l'autre supérieure lisse. Côté antérieur de la racine très saillant à bord arqué.

Cône médian droit, courbé en dedans, plus ou moins strié, bords latéraux tranchants. Très grand par rapport aux dentelons latéraux qui sont peu nombreux et plus ou moins striés. — Localités : Boisset n° 2, n° 27; Beure, n° 25.

Hybodus minor, Quenst. (Pl. II, fig 3). — Nous possédons quelques échantillons qui nous paraissent se rapporter exactement aux figures de Quenstedt. (Der Jura, tab. 1), et différer du type précédent.

Racine épaisse, saillante, elliptique, crénelée sur les bords formant un plateau sur lequel s'élève un dentelon central conique, paucistrié, droit; et de chaque côté un ou deux petits dentelons coniques, droits striés, quelquefois nuls. — Localité : Boisset, n° 27.

Hybodus apicalis, Ag. — Dent conique surbaissée, obtuse; rides descendant du sommet assez régulièrement vers la base. Sommet lisse presque mamelonné. La racine est empâtée dans un grès très cohérent, et il est impossible d'apercevoir les dentelons latéraux. Mais la forme essentiellement conique à plis rayonnants, et le gisement qui est analogue à celui de l'exemplaire figuré dans Agassiz, et provenant d'un grès ferrugineux du keuper, ne nous permettent guère d'hésiter à rapporter notre fossile à l'espèce décrite par Agassiz. — Localité : Boisset, n° 27.

Hybodus reticulatus, Ag. — Localité : Boisset n° 2.

Hybodus cuspidatus, Ag. — Localités : Beure, n° 1; Miserey, n°s 1 et 18.

Hybodus novus, Henry (Pl. II, fig. 4). — Racine étroite, longue, droite, peu saillante du côté interne. Dentelon central, conique, émoussé, strié dans le sens de la longueur. Trois dentelons de chaque côté, striés, coniques, obtus, diminuant graduellement de hauteur. Les deux premiers de chaque série sont assez distants du cône central.

Ne pouvant rapporter cette dent à aucun des types figurés par Agassiz, nous lui donnons en attendant mieux le nom d'*Hybodus novus*. — Localité : Boisset, n° 2.

Hybodus plicatilis, Ag. — Localité : Lavigny.

Genre **Strophodus**, Ag.

« Dents allongées, plus ou moins rétrécies, tronquées aux deux bouts et sensiblement tordues suivant leur diamètre longitudinal. Leur surface est réticulée et les pores de l'émail sont peu sensibles. » (Pictet.)

Strophodus (Pl. II, fig. 5). — Nous avons recueilli à Beure un fragment de dent qui appartient évidemment à l'un des genres *Psammodus* ou *Strophodus*. Le genre *Psammodus* n'étant signalé que dans les terrains anciens, nous rapportons notre dent au genre *Strophodus* plus récent et qui, selon Agassiz, se montre déjà dans le trias.

Le fragment indique une dent très grande dont la racine est fort épaisse et l'émail très mince. Un des côtés montre une rainure longitudinale, séparée de la surface supérieure par un bord arrondi. — Localité : Beure, n° 25, zone *b*.

Genre **Acrodus**, Ag.

« Dents dont la surface est ornée de rides transversales, qui se ramifient uniformément en divergeant toujours d'une saillie longitudinale. » (Pictet.)

Acrodus nobilis, Ag. (Pl. II, fig. 6). — Nous avons recueilli à Beure, n° 1, un fragment de cette espèce. Signalée dans le lias inférieur, elle remonte donc au moins jusqu'à la base de l'infralias.

Acrodus minimus, Ag. — Cette espèce est assez abondante en Franche-Comté; nous l'avons recueillie à Boisset, Nans-sous-Sainte-Anne, Miserey, Beure. C'est un des fossiles caractéristiques de l'étage rhétien.

Acrodus acutus, Ag. — Assez rare. Beure, Miserey.

Genre **Thectodus**, Plieninger.

« Dents complétement dépourvues de plis transverses. L'élévation médiane a un tranchant plus fort que dans les *Acrodus*, et le centre de la dent s'élève d'une manière qui rappelle singulièrement les *Orodus*. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.*)

Thectodus tricuspidatus, Plieninger (Pl. II, fig. 7). — Forme générale des dents de l'*Acrodus minimus*, mais toujours de beaucoup plus petite au moins de moitié ; lisse, plus comprimée, tricuspidée, une pointe au milieu et une moins élevée de chaque côté; forte carène longitudinale.

Est-ce le *Thectodus tricuspidatus* de Plieninger? Nous le pensons; mais il faut l'avouer, nous ne connaissons ni la description ni la figure que le paléontologue allemand a dû donner de cette espèce. Nous l'avions dès l'abord distinguée de l'*Acrodus minimus*, en compagnie duquel on le rencontre souvent, et nous lui avions spontanément donné le nom d'*Acrodus tricuspidatus*, Henry.

Cette espèce est surtout abondante à Boisset, à Nans, etc.

Genre **Fasciodus**, Henry.

Nous avons trouvé à Boisset, dans la couche n° 27 seulement, un certain nombre de petites dents qu'il nous a été impossible de rapporter à aucun des genres décrits par Agassiz.

La racine étant compacte, spongieuse, elles appartiennent donc à un Placoïde. Après avoir lu attentivement les descriptions sommaires que M. Pictet, dans son *Traité de Paléontologie*, a données des différents genres de Placoïdes, ainsi que celles des groupes et des genres établis par Agassiz (ce sont les seuls ouvrages que nous ayons eu à notre disposition sur les poissons fossiles), il est certain pour nous que les dents en question représentent un type nouveau de Placoïde, appartenant à la famille des Hybodontes. Les cônes plus ou moins striés des dents qui caractérisent cette famille, n'ont qu'à se multiplier, devenir égaux et se souder plus ou moins entre eux, et la dent ainsi modifiée aura le caractère de ce nouveau genre.

Fasciodus pectinatus, Henry (Pl. II, fig. 8). — Racine peu élevée, occupant toute la longueur de la dent, et séparée de la couronne par un étranglement profond. Couronne formée de dentelons plus ou moins séparés, sillonnés profondément dans le sens vertical, et placés sur un ou plusieurs rangs.

La dent simule assez bien un faisceau formé de brindilles égales que le lien en serrant fortement aurait fait écarter plus ou moins à la partie supérieure. Aussi donnons-nous au genre le nom de *Fasciodus*, et à l'espèce celui de *pectinatus*. — Localité : Boisset.

Genre **Pycnodus**, Ag.

« Dents affectant la forme de fèves ou de demi-cylindres, et arrondies à leur extrémité. » (Pictet, *Traité de Paléontologie*.)

Pycnodus priscus, Ag. (Pl. II, fig. 9). — Dent ovale, arrondie sur les bords; creuse, n'ayant conservé que la couche externe de dentine; la racine et les couches externes de dentine ont disparu. Couronne renflée.

Nous rapportons les dents de cette forme qui sont assez fréquentes dans l'étage rhétien au *Pycnodus priscus*, parce que ces dents, qui ont

la forme de celles des *Pycnodus*, se trouvent au même niveau géologique que l'espèce signalée, mais non décrite par Agassiz dans le grès de Tübingen.

Nous considérons comme appartenant à la même espèce des dents plus ou moins arrondies, souvent usées et montrant de gros canaux médullaires qu'il est facile d'apercevoir sans loupe.

Genre **Sargodon**, Plieninger.

Nous avons recueilli dans l'étage rhétien de la Franche-Comté des dents antérieures de Pycnodontes. que nous croyons devoir se rapporter à trois types distincts.

Sargodon tomicus, Plieninger (Pl. II, fig. 10). — Dent incisive. — Nos échantillons rappellent d'une manière assez satisfaisante les figures données par Quenstedt (der Jura, fig. 34, tab. 2). Cependant la face postérieure de la racine est moins proéminente, et les faces latérales plus planes.

La face postérieure de la couronne est creusée en forme de pelle à rebords très saillants. — Localité : Grozon, zone *a*.

Nous ignorons quels sont les caractères du genre *Sargodon*; mais les deux formes suivantes sont assez rapprochées de celle du *Sargodon tomicus*, pour que nous leur donnions le nom générique de *Sargodon*.

Sargodon cuneus, Henry (Pl. II, fig. 11). — Dent incisive. Couronne; face postérieure sensiblement plane, face antérieure convexe, faces latérales presque planes, bord supérieur droit.

Il diffère du *Sargodon tomicus* en ce que la face postérieure de la racine est droite et dépourvue de cette saillie prononcée qu'on observe dans la fig. 34 *b.*, tab. 2 der Jura, Quenstedt. — Localité : Beure, n° 1 ; Mérey, zone *a*.

Sargodon incisivus, Henry (Pl. II, fig. 12).— Dent incisive. Couronne; face antérieure convexe, côtés coupés carrément, face postérieure excavée, bord libre plus ou moins échancré.

Un sillon plus ou moins net sépare la couronne de la racine qui est longue et creuse. — Miserey n° 15: Lavigny, n° 1 ; Beure, zone *b*.

Sargodon tomicus, Plieninger. — Dent molaire; cylindrique; couronne plus longue que la racine; face supérieure aplanie par l'usure; canaux médullaires mis à nu. — Localité : Miserey.

Genre **Gyrodus**, Ag.

« Dents elliptiques ou circulaires, ombiliquées, c'est-à-dire entourées d'un sillon qui sépare le sommet de la dent de son pourtour. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.*)

Gyrodus milium, Henry (Pl. II, fig. 13). — Très petite dent, réduite à

la couche extérieure de dentine; ovale, mamelonnée à la face supérieure de la couronne. Ce mamelon, très surbaissé, est séparé de la couronne par une dépression peu profonde. La petitesse de cette dent nous conduit à la regarder au moins provisoirement comme une espèce nouvelle. — Localité : Grozon, zone *a* inférieure.

Genre **Sphœrodus**, Ag.

« Dents circulaires. » (Pictet.)

Sphærodus minimus, Ag. (Pl. II, fig. 14). — Dent régulièrement hémisphérique, assez petite. Nous croyons devoir la rapporter à l'espèce mentionnée dans Agassiz, comme appartenant au grès de Tübingen, qui fait partie des sédiments de l'époque rhétienne. — Localité : Lavigny, n° 1.

Genre **Colobodus**, Ag.

« Dents arrondies ou cylindracées à leur base; elles ont leur couronne renflée en massue; sur leur milieu s'élève un petit mamelon tronqué. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.*)

Colobodus milium, Henry (Pl. II, fig. 15). — Dent sphérique ou ovoïde, terminée au sommet par un petit mamelon arrondi, lisse ou strié, et finement striée verticalement. Epaisseur 1/3 millim. Nous n'en connaissons pas la racine.

Le *Colobodus Hogardi* Ag. du muschelkalk est intermédiaire par les dimensions entre les *Pycnodus* et les *Microdon*, et le mamelon est tronqué. Notre espèce en diffère donc par des dimensions beaucoup plus petites, et par le mamelon qui est arrondi. Ajoutons que nos échantillons, au nombre de quatre, sont tous de même grandeur: Pour toutes ces raisons, nous croyons devoir les envisager comme une espèce nouvelle. — Localités : Nans-sous-Sainte-Anne, zone *c*; Beure, zone *c*.

Nous rapportons avec doute à cette espèce deux très petites dents cylindro-coniques, finement striées sur leur surface dans le sens de la longueur, mais visiblement tronquées au sommet par accident; nous les avons recueillies à la base de l'étage rhétien à Beure, n° 1.

Genre **Lepidotus**, Ag.

« Dents obtuses, étranglées à leur base. » (Pictet.)

Nous rapportons au genre *Lepidotus* des dents arrondies à couronne plus ou moins régulièrement hémisphérique, et dont la surface supérieure présente une protubérance mousse plus ou moins marquée; elles paraissent dépourvues des gros canaux médullaires qu'on observe

à l'œil nu sur les dents des *Pycnodus*. La racine est plus étroite que la couronne.

Genre **Saurichthys,** Ag.

« Dents à plis verticaux ; la couronne est séparée de la racine par un étranglement. » (PICTET, *Traité de Paléontologie.*)

SAURICHTHYS STRIATULUS. Henry (Pl. II, fig. 16). — Dent conique, comprimée ; racine finement striée dans le sens de la longueur; la couronne émaillée porte des stries beaucoup moins nombreuses ; en cela elle diffère du *Saur. acuminatus* Ag. dont les stries de la racine s'étendent en nombre égal sur la couronne. Tous nos échantillons présentent le même caractère ; quelquefois lisses sur la face convexe. — Localités : Nans-sous-Sainte-Anne, Beure, Boisset.

SAURICHTHYS SUBULATUS, Henry (Pl. II, fig. 17). — Dent conique grêle en forme d'alène , c'est-à-dire présentant deux courbures en sens inverse ; la base de la racine est assez évasée, la racine est lisse. Le cône émaillé n'occupe guère que le sixième de la longueur de la dent. Il se rapproche par sa forme élancée et grêle du *S. longidens.* — Localités : Nans-sous-Sainte-Anne, Beure, Boisset.

SAURICHTHYS ACUMINATUS Ag. — Localité : Lavigny, n° 1.

SAURICHTHYS ACULEATUS, Henry. — Partie supérieure, lisse, conique, très pointue et acérée ; transparente et d'un jaune d'ambre ; beaucoup plus courte que la partie inférieure cylindrique, fortement striée, luisante. La dent, fort petite, a la forme d'une aiguille ; d'où le nom d'*aculeatus* que nous lui consacrons.

Elle se rapproche du *S. apicalis;* mais la partie striée est conique dans cette espèce et cylindrique dans la nôtre ; d'ailleurs la partie conique de la couronne est plus effilée et plus pointue dans notre échantillon. Le seul exemplaire que nous possédions s'étant détaché et étant perdu, nous regrettons de ne pouvoir en reproduire la figure. — Localité : Beure, n° 1.

Ichthyodorulithes.

Genre **Spinax** , Ag.

Le genre *Spinax* étant le seul indiqué par Agassiz, dont les rayons ont la surface lisse, nous croyons devoir rapporter à ce genre les deux espèces de rayons lisses et creux que nous avons recueillis à Boisset.

SPINAX ELLIPTICUS, Henry (Pl. III, fig. 4). — Rayon cylindrique, incomplet, légèrement comprimé latéralement ; surface lisse ; section elliptique, grand diamètre antéro-postérieur. La base du fragment présente en avant et en arrière un pli saillant, un commencement de ca-

rène, et la section en cet endroit est plus rétrécie. — Localité ; Boisset, n° 27.

Spinax lævis, Henry (Pl. III, fig. 5 *a* et *b*). — Corps lisse, presque cylindrique, probablement droit et fort long, à cavité centrale allant en diminuant ; un seul plan de symétrie, sillon longitudinal en arrière ; en avant carène rudimentaire, arrondie en bas, puis nulle ; section ovale.

Un second échantillon est plus conique, et paraît moins long.

Un troisième présente des sillons à la base, et la section, d'abord ovale, devient sensiblement circulaire.

Doit-on considérer cet ichthyodorulite comme appartenant au genre *Leiacanthus* Ag. ? Il ne nous paraît guère ressembler au genre créé par l'illustre paléontologue. — Localité : Boisset, n° 27.

Genre **Nemacanthus**, L.

« Rayon comprimé, à côté aplati, à bord antérieur sous la forme d'une quille, surmontée d'un filet arrondi, détaché par une petite cannelure latérale. Cavité intérieure petite. Surface externe parsemée de mamelons arrondis dans sa partie supérieure et près du filet du bord antérieur. Ces mamelons, disposés en série, sont séparés par une ligne oblique d'un espace basilaire finement strié de lignes parallèles au bord postérieur du rayon. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.*)

Nemacanthus monilifer, Ag. — Nous ne possédons que la partie supérieure du rayon.

Région antérieure formée d'une quille obtuse demi-cylindrique, séparée des faces latérales par un sillon ; faces latérales finement striées dans le sens de la longueur. Tubercules plus ou moins arrondis, lisses, irrégulièrement distribués. Région postérieure profondément canaliculée. Les deux bords sont obtus et garnis d'une rangée de tubercules arrondis, qui vont en s'espaçant de plus en plus, à mesure qu'on s'approche de l'extrémité supérieure du rayon. — Localité ; Boisset, n° 27.

Genre **Hybodus**, Ag.

Hybodus minor, Ag. — Agassiz, dans sa description générale des rayons des *Hybodus*, dit que le côté antérieur est arrondi ; mais il n'y signale pas une rainure profonde que nous avons pu observer sur l'échantillon que nous avons recueilli à Boisset. En outre, à l'article *Hybodus minor*, il remarque n'avoir pu observer les dents du bord postérieur. Dans la région supérieure de l'unique échantillon que nous possédons, on voit

sur une section une portion de dent du bord postérieur, très saillante et inclinée vers le bas du rayon. — Localité : Boisset, n° 27.

Ecailles.

Genre **Gyrolepis**, Ag.

Gyrolepis Alberti, Ag. (Pl. II, fig. 18).— Ecaille rhomboïdale. Rides partant du bord supérieur et du bord antérieur, se dirigeant diagonalement en lignes plus ou moins courbes, s'anastomosant parfois; celles de la partie antéro-inférieure se terminent par quelques rides 6 à 7 à une certaine distance du bord inférieur, et celles de la partie supéro-postérieure se comportent de la même manière, mais quelquefois restent très nombreuses et plus ou moins séparées. — Quille d'articulation mince, anguleuse; onglet saillant, conique, pointu, séparé par une sorte de dépression de la partie postérieure de l'écaille.

Un échantillon présente sur les rides des lignes en chevrons dont la pointe est dirigée vers la partie inféro-postérieure de l'écaille. — Localités : Boisset, zone *a*; Beure, n° 25, n° 1, etc.

Gyrolepis tenuistriatus, Ag. — Localité : Beure, n° 1; Miserey, etc.

Gyrolepis nov. spec. — Grosse écaille rhomboïdale; les stries ou sillons sont moins profonds et plus écartés que dans les deux espèces précédentes; elles ressemblent plutôt à des impressions faites par un style sur une surface plane et résistante. — Localité : Beure, n° 1.

Genre **Lepidotus**, Ag.

Lepidotus (Pl. II, fig. 19). — Ecaille rectangulaire; stries d'accroissement concentriques, à trois côtés non fermés; quille d'articulation saillante, conique, pointue; aile antérieure d'articulation échancrée. L'émail est enlevé. — Beure, zone *b*.

Lepidotus (Pl. II, fig. 20). — Ecaille rhomboïdale, épaisse, lisse; on distingue sur les bords les lignes de séparation des lignes d'accroissement. Elle ressemble assez à la figure donnée par Agassiz du *Lepidotus Maximilianus*.

Lepidotus? (Pl. II, fig. 21). — Ecaille rectangulaire, épaisse; face supérieure lisse, inégale et présentant des lignes en zig-zag d'accroissement. Quille d'articulation longitudinale, épaisse, peu saillante, à pointe exserte, émoussée. Région antérieure épaisse.

Lepidotus? (Pl. II, fig. 22). — Ecaille rhomboïdale, à lignes d'accroissement formant des losanges parallèles les uns aux autres et au losange de l'écaille tout entière. L'émail semble enlevé : l'aspect est terne, et la surface externe est rugueuse. — Localité : Lavigny, n° 1.

Genre **Semionotus**, Ag

Semionotus inornatus, Henry (Pl. II, fig. 23). — Ecaille rectangulaire. — Surface extérieure brillante, lisse; bord postérieur denticulé vers le bas; quatre dentelures. Onglet saillant.

Les *Semionotus* ont des écailles lisses; le *Semionotus striatus* Ag. présente des écailles finement striées, pourvues de dentelures au bord postérieur vers le bas. Nous nous sommes laissé guider par ces analogies pour regarder notre écaille comme appartenant au genre *Semionotus*. — Localité : Boisset.

Genre **Tetragonolepis**, Ag.

Tetragonolepis serratus, Henry (Pl. II, fig. 24). — Ecaille rhomboïdale, à angles aigus, lisse, ornée sur le bord postérieur d'une serrature, à dents nombreuses, rapprochées, régulières, obliques au bord qui les porte, et fortement relevées vers le haut. Surface externe légèrement bombée dans le sens supéro-inférieur. Une dépression assez nette sépare la serrature de la surface.

Dans les *Tetragonolepis* dont les écailles sont munies d'une serrature, les dents sont perpendiculaires au bord qui les porte. Notre échantillon présentant sous ce rapport un caractère d'obliquité fortement prononcé, nous avons cru pouvoir en faire une espèce nouvelle.

Genre **Dapedius**, Ag.; de la Bèche.

Dapedius? inornatus, Henry (Pl. II, fig. 25). — Ecaille rectangulaire, lisse, émaillée; quille d'articulation pointue, exserte. La forme de cette écaille rappelle celles qui sont figurées dans Agassiz et qui se rapportent aux genres *Palæoniscus* (Ag.), *Tetragonolepis* (Bronn) et *Dapedius* (de la Bèche). L'absence d'ornements à la face supérieure de cette écaille nous engage à lui donner le nom d'*inornatus*.

Agassiz, tout en maintenant les genres *Tetragonolepis* et *Dapedius* séparés, incline à croire que des documents nouveaux permettront de les réunir en un seul. Nous ne croyons pas que cette écaille se rapporte au genre *Palæoniscus*, qui est de beaucoup antérieur au rhétien. C'est là notre sentiment; mais un sentiment n'est pas une preuve; aussi faisons-nous suivre le nom générique d'un point d'interrogation.

Genre **Amblyurus**, Ag.

Amblyurus novus, Henry (Pl. II, fig. 26). — Ecaille du côté droit, rhomboïdale; l'angle supéro-postérieur arrondi. Lignes d'accroissement en cadres concentriques; bords des lames d'accroissement vaguement striés. Point d'émail. Quille d'articulation épaisse, anguleuse, non saillante, sans onglets — Localité : Boisset, zone *a*.

La forme de l'écaille, la disposition des lignes d'accroissement, l'arrondissement de l'angle postéro-supérieur, se retrouvent dans la figure 4 de la planche 25e du tome II (*Poissons fossiles*, Agassiz). Nous n'hésitons donc pas à considérer cette écaille comme appartenant au genre *Amblyurus*. Nous hasardons le nom spécifique de *novus*, en attendant des documents plus abondants et plus certains.

Genre **Pygopterus**, Ag.

PYGOPTERUS? CONCAVUS, Henry (Pl. II, fig. 27). — Ecaille rhomboïdale, peu épaisse, émaillée; face supérieure lisse, légèrement concave; point d'onglets d'articulation.

Cette espèce est commune dans l'étage rhétien. Nous lui donnons provisoirement le nom de *Pygopterus*, genre dont les écailles sont peu épaisses et lisses. Les caractères des écailles des autres genres de Sauroïdes paraissent distincts de ceux que présente notre espèce. — Localités : Boisset, Montaine, Miserey, Vorges.

Genre **Acrolepis**, Ag.

ACROLEPIS (Pl. II, fig. 28). — Fragment d'une écaille grande, épaisse, émaillée; face supérieure, à côtes irrégulières, grosses, se bifurquant vers le bord postérieur?

Cette disposition rappelle la physionomie des écailles de l'*Acrolepis Sedwickii* figuré dans Agassiz (*Poissons fossiles*).

Ce genre, qui appartient au muschelkalk, aurait donc encore des représentants au commencement de l'époque rhétienne. — Localité : Beure, n° 1.

Nous signalons à la fin deux écailles de poissons, rhomboïdales, lisses, brillantes, très minces; l'une d'elles présente quelques fines ponctuations.

Ecaille ou nageoire? (Pl. IV, fig. 1).

Nous ne savons à quel genre rapporter ce débris dont nous ne possédons qu'une empreinte peut-être incomplète.

Ecaille arrondie sur le bord postérieur. Surface d'articulation assez grande, avec un prolongement marginal. Sillons transversaux nombreux, profonds. Les sillons marginaux sont bifurqués, trifurqués; les rayons centraux sont simples. Les côtes centrales sont plus ou moins bosselées. — Localité : Nans-sous-Sainte-Anne.

Peau de Placoïde.

On rencontre assez fréquemment dans les grès de l'étage rhétien, et dans les calcaires quelquefois, des fragments de placoïdes. — Beure, zone *b*, etc.

Ecusson dermal de placoïde? (Pl. II, fig. 29).

Nous avons recueilli à Nans-sous-Sainte-Anne, dans la zone *c* de l'étage rhétien, deux corps en forme de petite calotte circulaire, convexe d'un côté, concave de l'autre. La face convexe de l'un des échantillons étant excoriée, on aperçoit une surface légèrement ponctuée. Sont-ce les extrémités de tubes calcifères? Est-ce une production épidermique?

Os de poissons.

Fragment de nageoire de poisson recueilli à Mailleroncourt-Charrette (Haute-Saône), dans les grès.

(Pl. II, fig. 30,) — Apophyse épineuse de poisson trouvée à Boisset n° 27.

(Pl. II, fig. 31, 32, 33; Pl. III, fig. 1 et 7.) — Différents fragments de poisson, recueillis à Boisset, n° 27.

(Pl. III, fig. 2 *a* et *b*.) — Vertèbre de poisson circulaire, biconcave, recueillie dans la couche de grès à Boisset, n° 27. Les deux faces concaves sont polies et couvertes de ponctuations. Petit canal central. Face latérale concave. Cette petite vertèbre simule une poulie à gorge dont il manque l'axe.

(Pl. III, fig. 3 *a* et *b*.) — Vertèbre asymétrique, trouvée à Lavigny, zone *a*, couche 8. Biconcave; faces concaves ponctuées. Petit canal central. Face latérale concave. Forme carrée irrégulière.

Terminons cette énumération des débris de vertébrés en signalant à Miserey, n° 1, une petite dent de *Megalosaurus?* dont on n'aperçoit la denticulation que d'un côté; et un fragment d'os spongieux à grosses mailles ne pouvant guère provenir que d'un reptile ou d'un vertébré plus élevé en organisation.

CHAPITRE III

MOLLUSQUES.

Nous n'avons rencontré dans l'étage rhétien franc-comtois aucune trace de céphalopodes.

GASTÉROPODES.

Genre **Natica**, Adanson.

« Coquille subglobuleuse, lisse en dehors, à spire surbaissée. Ouverture entière, demi-ronde ; bord gauche oblique, sans dents, couvert d'une callosité souvent très prononcée, modifiant la forme de l'ombilic, ou le masquant totalement ; bord droit tranchant ; lisse à l'intérieur. » (Chenu, *Histoire naturelle.*)

Natica minima, Henry (Pl. III, fig. 12). — Petite coquille, globuleuse, à tours peu nombreux, spire courte obtuse ; ouverture semi-lunaire, bord externe tranchant ; point de callosité. — Localités : Miserey, zone *c*, au contact de la brèche hettangienne ; Boisset, n° 23.

Genre **Chemnitzia**, d'Orbigny.

« Coquille grêle, allongée, à tours nombreux, munis de côtes, ouverture simple ovale ; péristome incomplet. » (Woodward, *Manuel de Conchyliologie.*)

Chemnitzia? (Pl. III, fig. 6). — Coquille conique incomplète, bouche entière, péristome incomplet, ouverture simple ovale, tours arrondis peu nombreux (individu jeune?) côtes transversales obsolètes. — Localité : Boisset (argiles schisteuses de la zone *a*).

Genre **Turritella**, Lam.

Nous avons recueilli aux Arsures, dans un grès appartenant à la zone *c*, une petite coquille allongée à tours nombreux, qui nous paraît

être une Turritelle. Les ornements ont complétement disparu, et le fossile est indéterminable. Un autre échantillon, également mal conservé, se rapporte mieux au genre *Cerithium*.

Genre **Turbo**, L.

Nous rapportons à ce genre une petite coquille déformée par la pression et recueillie en compagnie de l'*Av. contorta* dans l'étage rhétien supérieur à Saint-Lothain (Jura). Coquille turbinée, ombilique, tours convexes, côtes longitudinales et côtes transversales ; bourrelets aux points d'intersection. Ces ornements rappellent l'aspect de la *Littorina clathrata*. L'échantillon est un peu écrasé et mal conservé, et ne se prête à aucune détermination exacte.

Genre **Dentalium,** L.

(Pl. IV, fig, 22). — Coquille tubuleuse, symétrique, légèrement courbée, conique et lisse. Ouverture circulaire à chaque bout. — Longueur 5 millim. — Localité : Grozon.

Genre **Actæon**, Montf,; **Tornatella**, Lam.

Nous nous bornons à signaler l'existence d'une coquille qui a l'apparence des *Actæon*, et dont on n'aperçoit qu'une partie du moule, dans la couche calcaire lumachellique n° 23, Boisset.

Dans cette même couche, à Robinet près de Feschaux (Jura), nous avons recueilli un gastéropode qui nous semble être un *Orthostoma*.

En résumé, les gastéropodes sont fort rares dans les couches rhétiennes de la Franche-Comté. En revanche les bivalves y sont beaucoup plus abondants.

BRACHIOPODES.

Genre **Lingula**, Bruguière.

« Coquille oblongue comprimée, légèrement baillante à chaque extrémité, tronquée en avant. Test corné. Se trouve à de faibles profondeurs, et même à la marée basse, à demienterrée dans le sable. » (Woodward.)

Lingula tenuis, Henry (Pl. IV, fig. 18). — Petite coquille de 8 à 10 millim. de long, de 4 à 5 millim. de large, elliptique allongée, lisse, brillante, comme vernie; stries d'accroissement concentriques serrées, assez régulières. La région omboniale un peu plus étroite que la région opposée. Test mince.

N'est pas rare à Mérey près de Besançon, dans le grès micacé de l'étage rhétien inférieur où pullulent le *Cytherea rhætica*, le *Cardium cloacinum;* Quenst., et d'autres bivalves. Nous avons recueilli à Beure, dans les argiles schisteuses du même niveau géologique, un exemplaire de *Lingula* qui semble appartenir à la même espèce. Il est aplati comme la plupart des coquilles des couches schisteuses, et montre encore quelques fragments du test.

LAMELLIBRANCHES.

1° *Pleuroconques.*

Genre **Ostrea**, L.

Ostrea Marcignyana, J. Mart.

« Espèce irrégulièrement ovale, à crochet allongé un peu étroit, quelquefois contourné, d'où partent trois ou quatre grosses côtes anguleuses, rayonnantes, se ramifiant à la moitié de leur longueur; le tout est chargé de stries concentriques irrégulières et squammeuses; le pourtour est fortement dentelé; la grande valve est bombée et l'autre presque plate. » (Martin, *Paléontologie stratigraphique de l'infralias de la Côte-d'Or.*)

Comme l'espèce de la Bourgogne, notre espèce appartient à la zone à *Av. contorta* (étage rhétien supérieur, zone *c*). — Localités : Boisset, n° 51; Beure, étage rhétien supérieur.

Genre **Anomia**, L.

« Coquille suborbiculaire, très variable; valve supérieure convexe lisse, lamelleuse ou striée, etc. » (Woodward.)

Anomia Schafhautli, Winkler. — Petite coquille circulaire, peu bombée; stries fines rayonnantes, très serrées, à peine visibles à la loupe. Par ce dernier caractère, elle se rapporte à l'*Anomia* décrite par M. Dumortier (*Infralias du bassin du Rhône*). Notre échantillon, d'ailleurs, appartient à la zone de l'*Av. contorta* comme l'espèce de Winkler. — Localités : Boisset, n° 12, zone *a;* Miserey, étage rhétien supérieur; Beure, étage rhétien supérieur.

Anomia striatula, Oppel. — Nous avons recueilli à Beure, à Boisset et à Miserey, dans la zone *c*, plusieurs échantillons d'une *Anomia* plus

ou moins irrégulièrement bombée, à stries d'accroissement fines nombreuses, à dépressions concentriques, à stries rayonnantes fines se bifurquant avec l'âge. Crochet au delà du bord cardinal qui paraît droit. Cette diagnose nous engage à rapporter nos échantillons à l'*Anomia striatula* décrite par MM. Terquem et Piette dans leur ouvrage si remarquable sur le lias inférieur de l'est de la France. — Localités : Beure, zone *c*; Boisset, zone *c*; Miserey, zone *c*.

Genre **Pecten**, Müller.

« Coquille suborbiculaire, régulière, ordinairement ornée de côtes rayonnantes; crochets rapprochés, auriculés; valve droite avec une échancrure au-dessous de l'oreille antérieure; bords cardinaux droits réunis par un ligament étroit; cartilage interne situé dans une fossette centrale, etc. » (WOODWARD.)

PECTEN VALONIENSIS, Defr. — Test mince, surface interne lisse, surface externe couverte de stries d'accroissement très rapprochées, régulières, passant sur les côtes et dans les intervalles. Côtes longitudinales nombreuses, droites, quelques-unes se dédoublant, et la vallécule qui sépare les deux côtes est moins profonde et moins large que celle qui sépare les côtes plus anciennes. Les vallécules forment relief sur la face intérieure et les côtes y forment des creux.

Localités : Cette coquille caractéristique est très abondante à Boisset et s'y montre à plusieurs niveaux, dans l'étage rhétien inférieur, et surtout dans l'étage rhétien supérieur qu'il peut servir à caractériser; zone à *Pecten Valoniensis* du frère Ogérien; Beure, étage rhétien supérieur; Boisset, étage rhétien inférieur et supérieur; Miserey. étage rhétien supérieur; Vorges, étage rhétien supérieur; Pouilley-les-Vignes, étage rhétien supérieur.

PECTEN. — Nous signalons un *Pecten* que nous avons recueilli dans la couche n° 1, à Beure, dans le poudingue fossilifère par lequel débute l'étage rhétien. Les côtes rayonnantes très régulières ne paraissent pas se bifurquer; ce qui nous empêche de le confondre avec le *P. Valoniensis*. Son mauvais état de conservation ne nous a pas permis de le déterminer.

Genre **Plicatula**, Lam.

« Coquille irrégulière; valves lisses ou plissées, aréa cardinale obscure; cartilage tout à fait interne; deux dents cardinales dans chaque valve. » (WOODWARD.)

PLICATULA INTUSSTRIATA, Emm.; SPONDYLUS LIASINUS, Terq. — Nous

n'avons recueilli cette remarquable espèce qu'aux Arsures et à Beure dans l'étage rhétien supérieur, zone *c*. Elle paraît très rare dans l'étage rhétien; tandis qu'elle devient très abondante dans l'étage hettangien.

Genre **Avicula**, Klein, Bruguière.

« Coquille obliquement ovale, très inéquivalve; valve droite présentant un sinus du byssus au-dessous de l'oreille antérieure; une seule fossette oblique pour le cartilage; charnière ayant une ou deux petites dents cardinales, et une dent postérieure allongée, souvent obsolète. » (Woodward.)

Avicula contorta, Portlock; Av. Escheri, Mérian; Av. inæqueradiata, Schafh.; Gervilia striocurva, Quenst. (Pl. IV, fig. 19, 20). — Coquille épaisse, contournée en forme d'S. Grande valve ornée de grosses côtes rayonnantes, arrondies ou anguleuses, souvent dichotomes, ou alternant avec de petites côtes qui ne commencent qu'à une distance plus ou moins grande du sommet. Rides d'accroissement plus ou moins prononcées, interrompant de distance en distance les côtes longitudinales. Expansion buccale très petite; expansion anale très développée, triangulaire, formant en arrière un sinus profond. Une forte dépression la sépare de la valve qui surplombe fortement.

Côté buccal se confondant avec le côté palléal qui est arrondi en forme d'arc de cercle. Côté anal pointu ou à peine tronqué. Nous n'avons pu trouver la valve inférieure (droite) bien nette et bien isolée,

Extrêmement abondante à Boisset, dans certaines couches; elle s'y rencontre par légions, mais plus ou moins brisée ou déformée par la pression; le plus souvent le test est bien conservé.

Autres localités : Miéry, étage rhétien supérieur; Miserey, étage rhétien supérieur; Pouilley-les-Vignes, étage rhétien supérieur; Beure, étage rhétien supérieur, étage rhétien inférieur. C'est ainsi que nous l'avons recueillie dans le poudingue fossilifère (*bone bed*) n° 1, Beure, qui inaugure le dépôt rhétien dans les départements du Doubs et du Jura.

Avicula Dunkeri, Terq. — C'est l'espèce décrite par Terquem (*Lias inférieur de l'est de la France*), à laquelle nos échantillons se rapportent le mieux. Nous n'avons vu qu'une différence : la coquille du Luxembourg est seulement plus épaisse que la nôtre et plus bombée. Cette différence nous semble insuffisante pour faire une nouvelle espèce. Une dépression très prononcée sépare l'expansion aliforme du reste de la valve, et le bord postérieur de l'aile montre un sinus plus ou moins profond.— Localités : Pouilley-les-Vignes, étage rhétien supérieur; Miserey, étage rhétien supérieur; Moissey, étage rhétien supérieur.

Avicula præcursor, Henry; Gervilia præcursor, Quenst. (Pl. III, fig. 20, 21). — Coquille allongée, valve gauche peu bombée, lisse; aile postérieure non distincte de la valve : aucune dépression ne les séparant. Côté antérieur de l'aile confondue avec la région buccale. Valve droite bombée comme la valve gauche. Nos échantillons se rapportent d'une manière satisfaisante avec les figures que donne Quenstedt (der Jura) sous le nom de *Gervilia præcursor;* nous l'avons d'abord considérée comme telle; mais la charnière que nous possèdons ne montre aucune fossette ligamenteuse, mais une dent longitudinale lamelleuse, obscure. Cette coquille est donc une *Avicula.* — Localités : Feschaux, zone *a;* Lavigny, zone *a;* Champvans, étage rhétien inférieur.

Genre **Gervilia**, Defrance.

« Coquille semblable aux *Avicula;* plusieurs fossettes des cartilages. » (Woodward.)

Gervilia Galcazzi, Stoppani. — Coquille épaisse, allongée, oblique et contournée. Côtes rayonnantes faibles, nulles au sommet. Plis d'accroissement réguliers, passant sur les côtes et les vallécules. Côté buccal très court, massu, sans expansion, séparé de la région palléale par une dépression large et profonde. Côté anal long. Elle a les allures de l'*Av. contorta.*— Localité : Pouilley-les-Vignes, étage rhétien supérieur.

Genre **Pinna**, L.

Nous signalons des débris de *Pinna* si facilement reconnaissables à leur test fibreux, dans la zone supérieure de l'étage rhétien, caractérisée par le *P. Valoniensis.* Nous en avons recueilli à Beure et à Vorges.

Genre **Mytilus**, L.

« Coquille cunéiforme, arrondie en arrière ; crochets terminaux pointus, dents cardinales petites et obsolètes. » (Woodward.)

Mytilus glabratus, Dunker (Pl. III, fig. 10). — Longueur de l'exemplaire figuré, 25 millim.

Coquille ovale, allongée, à fines stries d'accroissement, concentriques, quelques-unes plus fortes. L'empreinte a conservé des débris minces et jaunes du test. — Localités : Boisset; zones *a* et *c* où elle est assez abondante; Beure, zone *c;* Moissey, Miserey, étage rhétien inférieur.

M. Marcou indique à Boisset un banc à Cypricardes (*Cypr. keuperiana ?*). Ce banc ne peut être que la couche n° 23 couverte et pétrie d'une coquille mytiliforme difficile à distinguer du *Mytilus glabratus.*

Nous croyons d'après nos échantillons que le *Mytilus glabratus* est une coquille mince à plis d'accroissement très rapprochés, et que la *Cypr. keuperiana* est assez épaisse et peut-être lisse. Nous ne connaissons pas la charnière de cette dernière coquille.

2° *Orthoconques.*

Genre **Arca**, L.

» Coquille équivalve, épaisse, subcarrée, garnie de fortes côtes; charnière droite, etc. » (Woodward.)

Arca (Pl. IV, fig. 21). — Coquille très allongée dans le sens transversal; extrémités buccale et anale arrondies : bord palléal légèrement arqué. Méplat partant du crochet et se dirigeant longitudinalement vers le bord palléal. Aire anale en gouttière; surface latérale couverte de côtes longitudinales rayonnantes et serrées.

Genre **Nucula**, Lamarck.

« Coq. ovale, allongée ou triangulaire. Charnière formée de petites dents disposées en deux lignes qui se réunissent en formant un angle obtus. Ligament interne placé dans une fossette placée sous les crochets. Bord des valves crénelé. » (Pictet, *Traité de Paléontologie.)*

Nucula stephana, Henry (Pl. III, fig. 11). — Coq. ovale à crochets proéminents, d'apparence sécuriforme, lisse. Lunule et aréa très profonds. Les bords cardinaux constituent une saillie longitudinale très marquée. — Localité : Boisset, n° 20, zone *a*.

Genre **Leda**, Schumacher.

« Coquille allongée dont la région anale est le plus souvent prolongée en rostre. » (Stoppani.)

Leda claviformis, Sow. — Localité : Champvans, étage rhétien inférieur.

Leda Borsoni, Stopp (Pl. III, fig. 13 et 14). — Coquille claviforme peu épaisse, à côté buccal arrondi, bord palléal arqué. Le bord cardinal de la région caudale légèrement concave. Lignes d'accroissement non onduleuses, comme dans l'espèce décrite par le savant abbé Stoppani. Le moule montre des impressions musculaires peu saillantes. — Localité : Miserey, étage rhétien supérieur; Pouilley-les-Vignes, étage rhétien supérieur.

Genre **Trigonia**, Bruguière.

« Coquille équivalve, inéquilatérale, triangulaire, carrée ou ovale, épaisse, entièrement fermée. Sur la valve gauche, deux dents cardinales, oblongues, divergentes, sillonnées transversalement ; quatre dents sur la valve droite, sillonnées d'un seul côté. Ligament externe. Ornements très caractéristiques. » (STOPPANI.)

TRIGONIA REBOULI (1), Henry (Pl. IV, fig. 70). — Coquille triangulaire ; côté buccal arrondi, bord palléal arqué, région anale bitriangulaire très développée. Une forte carène longitudinale sépare la région buccale de la région anale. Une seconde carène longitudinale partage la région anale en deux parties triangulaires

Région buccale couverte de fortes côtes transversales régulièrement espacées. Côtes et intervalles d'égale largeur ; quelques-unes n'atteignent pas le bord antérieur. Au pied de la première carène, une côte supplémentaire s'intercale, et côtes primaires et côtes secondaires franchissent la carène, s'infléchissent vers le sommet, traversent la première aire triangulaire et un peu concave de la région anale, franchissent également la seconde carène, et s'infléchissent encore brusquement vers le haut une seconde fois, gagnant très obliquement le bord anal.

Nous n'avons rencontré qu'un moule assez bien conservé de cette belle espèce, à Champvans, dans les grès du rhétien inférieur. C'est en vain que depuis, à plusieurs reprises, nous avons pendant plusieurs heures de suite brisé à coups de marteau les fragments du grès où le hasard nous l'avait fait découvrir.

TRIGONIA POSTERA, Quenst. (*Der Jura,* Tabl. I, fig. 2, Quenstedt) — Coquille triangulaire ; côté buccal arrondi, bord palléal arqué. Région anale triangulaire, Une forte carène, légèrement arrondie, borde la région anale. Une vallécule très marquée est placée entre cette carène et la région buccale ; elle détermine une échancrure dans le bord palléal. Des côtes transversales fortes, saillantes, espacées régulièrement, recouvrent la région buccale et les flancs. Intervalles plus larges que les côtes. Celles-ci traversent la vallécule sous forme d'accent circonflexe dont la pointe est dirigée vers les crochets, franchissent la carène, se dédoublent et devenues très fines s'infléchissent, traversent

---

(1) Nous sommes heureux de dédier cette nouvelle espèce au savant doyen de la Faculté des sciences de Besançon, M. Reboul ; nous le prions d'agréer ce faible témoignage de reconnaissance pour la bienveillante estime dont il nous a toujours honoré.

l'aire anale obliquement de bas en haut, et se terminent au bord supérieur. — Localités : Champvans, étage rhétien inférieur; Beure, étage inférieur; Servigney, étage inférieur,

Trigonia Castani, Henry (Pl. III, fig. 17, 18). — Coquille triangulaire. Côté antérieur arrondi; bord palléal arqué, pourvu d'un sinus près de la région anale. Une carène longitudinale à courbure tournée en avant borde l'aire anale. Une vallécule peu profonde la sépare de là région latérale. Des stries concentriques irrégulières couvrent la région antérieure. La région anale est également couverte de stries qui, partant des crochets et des bords de la carène, se dirigent obliquement en descendant vers le bord opposé. — Localité : Miserey, étage rhétien inférieur; Grozon.

Genre **Myophoria**, Bronn.

« Coquille triangulaire, crochets tournés en avant; obliquement carénée, lisse ou marquée d'ornements. Moule semblable à celui d'une *Trigonia.* » (Woodward.)

Myophoria Emmerichi, Wink. (Pl. IV, fig. 42). — Coquille triangulaire; côté antérieur arrondi, bord palléal arqué. Deux vallécules longitudinales partent du sommet et se dirigent vers le bord palléal. Deux carènes longitudinales à courbure tournée en avant, partent du sommet : l'une borde la région anale, elle est lisse, saillante, arrondie; l'autre sépare les deux vallécules longitudinales.

Côté buccal couvert de stries fortes, régulières, concentriques. Côté anal marqué de stries fortes, rayonnant dès bords de la carène. Face anale presque perpendiculaire sur la face latérale.

Nous ne connaissons pas la description de Winkler; mais nos échantillons se rapportent assez bien à la figure bien mauvaise, il est vrai, qu'a donnée de cette espèce M. Fischer Ooster. — Localités : Boisset, nº 23; Pouilley-les-Vignes, étage rhétien supérieur; Beure, étage rhétien supérieur.

Myophoria Reziæ, Stopp. (Pl. III, fig. 16). — Coquille triangulaire. Carène lisse peu saillante, mais bien nette. Stries d'accroissement concentriques, très régulières, très serrées. Région anale couverte de stries transversales, obliques de bas en haut à partir de la carène, fines et parallèles. — Localités : Boisset, nº 12; Miserey, étage rhétien supérieur.

Nous rapportons à l'espèce décrite par le savant géologue italien, de nombreux moules qui en ont la physionomie et la forme. Ils paraissent seulement un peu moins trapus (Pl. III, fig 22). — Localités : Mérey, étage rhétien inférieur; Champvans, étage rhétien inférieur.

Myophoria, nov. spec. — Coquille triangulaire, renflée. Une forte

carène borde l'aire anale. Une vallécule assez profonde la sépare des flancs Côté buccal arrondi, côté palléal presque droit. Des côtes transversales nombreuses, équidistantes, régulières, couvrent les deux régions buccale et latérale, traversent la vallécule et s'arrêtent à la carène. Région anale concave, enfoncée, couverte de fortes côtes granulées, courbes, qui partent du crochet, se courbent vers l'extérieur de la coquille et paraissent se terminer au bord anal. — Localité : Rosière-sur-Mance.

Bien que ce bel échantillon n'ait pas été trouvé en place, nous n'hésitons guère à le considérer comme appartenant à l'étage rhétien supérieur.

Genre **Schizodus**, King; Axinus Sow.

« Coquille triangulaire arrondie en avant, atténuée en arrière, assez mince, lisse, avec une arête oblique obscure. » (Woodward.)

Au tunnel de Miserey, dans la couche en contact avec l'hettangien, nous avons trouvé une petite coquille lisse triangulaire, arrondie en avant, à carène anale très prononcée. Aire anale triangulaire dont le sommet est au crochet. Ces caractères nous paraissent suffisants pour ranger cette coquille dans le genre *Axinus*.

Genre **Tœniodon**, Schlœnbach.

Tœniodon præcursor, Schlœnb. (Pl. IV, fig. 25.)— Coquille renflée, ovoïde, couverte de stries concentriques très régulières, très fines, à peine visibles à la loupe. Notre échantillon se rapporte à la description et à la figure qu'en donne M. Dumortier. (Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du département du Rhône.) — Localités : Feschaux, étage rhétien inférieur, zone *a*; Grozon.

Nous avons trouvé des plaques à Miserey couvertes d'empreintes d'une petite coquille ovale qui nous semble être le *tœniodon præcursor*; mais la roche vaseuse qui les remplit ne nous a pas permis de constater l'existence des stries concentriques si fines et si régulières qui la caractérisent.

Genre **Cardium**, L.

« Coquille interne, fermée ou baillante en arrière, crochets saillants subventraux ; bords crénelés. » (Woodward.)

Cardium cloacinum, Quenst. — Coquille symétrique, bords arrondis, côtes nombreuses variant de 32 à 40, longitudinales, très régulières, plates, séparées par un sillon étroit, profond. Plis d'accroissement sur toute la surface de la coquille, assez réguliers, squammeux. — Loca-

lités : Boisset, n° 12, très commun; Miserey, étage rhétien supérieur; Mérey, Vorges, étage rhétien inférieur.

Cardium Philippianum, Dunker. — Coquille ovale, globuleuse, subéquilatérale, trés épaisse, renflée, ornée seulement sur la région anale d'une quinzaine de côtes rayonnantes, simples, aplaties, séparées par des sillons profonds, linéaires. Plis d'accroissement très fins, visibles seulement à la loupe, couvrant toute la coquille; test très mince; côté buccal arrondi; côté anal à peine tronqué; côté palléal arqué; crochets saillants, rapprochés. — Localités : Boisset; les Arsures; Feschaux, etc., coquille très commune et caractéristique.

Cardium nuculoides, Stopp. — Coquille oblongue, côté anal prolongé, comprimé; le reste comme dans le *Card. Philippianum*, dont il n'est peut-être qu'un accident de déformation. — Localité : Boisset, n° 12.

Cardium Soldani (Pl. IV, fig. 26). — Coquille assez épaisse, ornée d'environ de 20 côtes divergentes bien prononcées, avec lesquelles se croisent de petits cordons d'accroissement lisses, concentriques, formant à chaque point d'intersection une faible saillie. — Localité : Feschaux, zone *b*, avec la *Cytherea rhætica*.

Genre **Lucina**, Bruguière.

Nous signalons dans le grès friable qui termine l'étage rhétien (chemin qui conduit de la gypserie au puits de recherche du sel à Beure), le moule d'un assez gros bivalve qui nous semble par la disposition des lignes d'accroissement appartenir au genre *Lucina*.

Genre **Cytherea**, Lin.

Cytherea rhætica, Henry (Pl. III, fig. 15, 16).— Coquille trapézoïdale, assez bombée; valves assez épaisses, couvertes de stries d'accroissement fines, inéquidistantes, formant de distance en distance des plis concentriques plus ou moins prononcés ; charnière à quatre dents, deux cardinales rapprochées et deux latérales consistant en lamelles minces très allongées. Côté antérieur arrondi; côté postérieur beaucoup plus long; bord anal tronqué plus ou moins obliquement. — Localité : Feschaux; Lavigny, n° 23; Boisset, n° 23; Pouilley-les-Vignes, zone *c*; Beure, zone *b*, dans les calcaires dolomitiques; Grozon, zone *b?*

Elle est extrêmement abondante, et de ses valves séparées et brisées souvent la roche est presque entièrement formée. Beaucoup d'empreintes et de moules de bivalves, que l'on rencontre si fréquemment dans les couches rhétiennes, doivent être rapportées à cette espèce.

Ne connaissant pas la description de cette coquille et ayant eu la bonne fortune de rencontrer à Feschaux et à Pouilley-les-Vignes des exemplaires avec leur coquille et leur charnière, nous avons cru devoir donner un nom qui rappelle qu'elle est caractéristique de l'étage rhétien

franc-comtois. Au musée de Besançon elle figure sous le nom bien impropre de *Cardinia*.

Genre **Cardita,** Bruguière.

Cardita austriaca, Hauer. — Nous rapportons à cette espèce une portion d'empreinte très nette que nous avons recueillie à Cerqueux, près de Bourbonne-les-Bains, dans le grès exploité de l'étage rhétien. Les côtes sont simples, saillantes, anguleuses, émoussées. Des lamelles d'accroissement fines, assez serrées, parcourent la coquille dans toute sa largeur. Nous avons signalé déjà le même fossile à Servigney (Haute-Saône).

Genre **Panopœa**, Ménard de la Groye.

Panopæa montignyana, Mart. — Localité : Beure, étage rhétien supérieur.

Panopæa depressa, Mart. — Localité : Beure, étage rhétien supérieur.

On rencontre dans la couche gréseuse, sableuse, qui est en contact avec l'étage hettangien, sur le chemin qui conduit de la gypserie au puits de recherche pour le sel, des bivalves dont le test est détruit, et qui par leurs formes et leurs allures nous paraissent devoir se rapporter aux deux espèces que nous venons de mentionner et qui ont été figurées par M. J. Martin, dans sa *Paléontologie stratigraphique de l'infralias de la Côte-d'Or*.

Genre **Anatina**, Lamarck.

Anatina Suessi? Oppel. — Nos exemplaires nous semblent se rapprocher assez de l'*Anatina Suessi* figuré dans Stoppani. Ils sont déprimés et incomplets. Inutile de les dessiner. Cette espèce est d'ailleurs signalée à Boisset par le frère Ogérien qui a eu sans doute sous les yeux des échantillons bien conservés.

Coquille oblongue, région buccale très développée, région anale atténuée et comprimée sur le bord supérieur. Stries d'accroissement irrégulières. — Localité : Boisset, argile schisteuse, zone *a*.

Anatina? — Coquille oblongue, elliptique; région buccale? beaucoup plus grande que la région anale. Les deux valves sont écartées et en contact avec le crochet. Surface lisse à stries d'accroissement extrêmement fines et serrées, à peine visibles à la loupe. — Localité : Boisset, zone *a*.

Genre **Pholadomya**, Sow.

Notons enfin une petite coquille qui a toutes les allures d'une *Phola-*

domya. Nous l'avons recueillie à Miserey dans la couche lumachelle qui termine la zone *a* de l'étage rhétien inférieur.

OPHIURES.

(Pl. III, fig. 8.) — Nous avons recueilli à Boisset et à Moutaine, dans les grès de la zone *e* de l'étage rhétien, des *ophiures* assez nombreux appartenant à une même espèce, mais malheureusement indéterminables. On voit nettement le corps et les bras, mais les plaques dermiques ont entièrement disparu, et la forme seule de l'animal permet de reconnaître le groupe auquel il appartient.

Ces fossiles sont accompagnés de vestiges de plantes dont quelques-unes sont nettement annelées, c'est-à-dire que la tige plus ou moins aplatie présente de distance en distance des saillies transversales ressemblant à des anneaux. Appartiennent-elles à des Calamites : nous n'avons jamais observé aucune trace de cannelure longitudinale. Nous inclinons à croire que ce sont des Monocotylédones noueuses comme des roseaux? quelques-unes montrent encore la base enchâssée dans le sol qui les portait. A Velleminfroy, dans le même horizon géologique, j'ai rencontré des corps cylindriques enfouis dans le grès perpendiculairement à la direction des strates et accompagnés de corps ressemblant à des tiges écrasées et couchés parallèlement aux strates. Représentent-ils des tiges et des branches? Au milieu de ces débris indéterminables, on trouve encore des corps ou saillies irrégulières à surface plus ou moins arrondie, plus ou moins contournée. Sont-ce des Coprolithes? Le mauvais état de conservation de ces débris ne permet pas de répondre jusqu'ici avec netteté à ces questions.

COPROLITHES

(Pl III, fig. 9, *a* et *b*.) — On trouve dans les argiles schisteuses noires à petite anomie, n° 12, Boisset, des corps plus ou moins allongés, arrondis, dont quelques-uns portent un sillon longitudinal très-profond. On observe dans presque tous, à leur surface, des écailles de poissons. Nous y avons reconnu le *Gyrolepis tenuistriatus*. On aperçoit au milieu d'une pâte blanchâtre des lignes foncées qui représentent sans doute la section des écailles intérieures ou d'autres débris solides fossilisés. Ces corps sont, à notre avis, des excréments de poissons qui faisaient leur nourriture des *Gyrolepis* au moins. Les écailles sont à peine émoussées et non brisées, ce qui indique que la proie saisie était engloutie sans être endommagée. Les *Sargodon*, les *Pycnodus*, les *Sphærodus*

devaient se nourrir de coquillages ou de mollusques. Les *Hybodus* et les *Saurichthys* devaient être de redoutables carnassiers. Et c'est sans doute à ces derniers types qu'on doit rapporter ces coprolithes. Il pourrait se faire que ces coprolithes appartinssent à deux espèces différentes, car les uns ont un sillon longitudinal profond contenant moins de débris organiques solides que les autres qui sont dépourvus de sillon et pétris d'écailles de *Gyrolepis*. Les uns proviendraient-ils des *Hybodus*, les autres des *Saurichthys?* Ce n'est pas probable; leur diamètre semble indiquer qu'ils ont dû passer par des intestins de même calibre et appartenant à la même espèce. Mais il ne convient pas de pousser plus loin ces considérations trop hypothétiques.

VÉGÉTAUX.

Nous avons recueilli à Moissey, dans le banc de grès qui est à la base de l'étage rhétien, des empreintes de Calamites et une empreinte de *Fucus* peut-être. Cette dernière consiste en une aire triangulaire convexe, à bords latéraux légèrement courbes, avec un sillon longitudinal à peu près médian. — Longueur, 90 millim.; largeur à la base, 95 mill.

IIe SECTION

ÉTAGE HETTANGIEN

CHAPITRE IV

MOLLUSQUES

CÉPHALOPODES.

Genre **Ammonites**, Bruguière.

« Coquille discoïde, tours internes plus ou moins cachés, cloisons ondulées; sutures lobées et foliacées; siphon dorsal. » (Woodward.)

Ammonites Moreanus, d'Orb. — MM. Terquem et Piette maintiennent cette espèce, qui diffère, selon eux, de l'*A. angulatus*, en ce que les côtes, d'abord simples, deviennent doubles, s'effacent sur les flancs, puis disparaissent complétement au diamètre de 30 à 35 c., tandis que dans l'*A. angulatus*, les côtes restent toujours simples et ne s'effacent jamais, même sur les flancs.

Nous avons recueilli, à Rozière-sur-Mance, un échantillon qui, à un diamètre de 10 c., présente des côtes simples d'abord, puis se dédouble sur le dos, sans s'effacer sur les flancs. Cette dernière différence ne nous paraît pas devoir constituer un caractère spécifique; car il peut se faire que dans certains individus, les côtes sur les flancs disparaissent plus tard que chez d'autres. — Localités : Vorges, Rozière-sur-Mance.

A. angulatus, Schlotheim. — Dans le jeune âge, cette Ammonite est arrondie sur le dos, avec des côtes simples peu prononcées; plus tard, les côtes sont très prononcées, toujours simples et formant chevron sur le dos. Quelquefois une carène dorsale réunit tous les sommets des chevrons. Un peu avant de se réunir, les côtes sont quelquefois très saillantes et rappellent les allures de l'*A. spinatus* du lias moyen. — Localités : Vorges, Miserey, Beure, Champvans, Boisset, Feschaux.

Ammonites Charmassei, d'Orb. — Localité : Vorges.

Ammonites tortilis, d'Orb. — Localités : Velleminfroy, Mailleroncourt.

Ammonites Johnstoni, Sow. — Localité : Boisset.

Ammonites planorbis, Sow. — Nous rapportons à cette espèce un très beau fragment recueilli à Miserey. Il a conservé une partie de son test, qui est mince relativement aux dimensions de la coquille, et qui est dépourvu d'ornement, sur les derniers tours du moins. On aperçoit sur une autre portion les lobes et les selles des cloisons. La dernière loge même incomplète occupe plus du tiers du tour.

Coquille à tours embrassants, peu épaisse, s'amincissant graduellement du bord intérieur vers le dos qui est arrondi. Diamètre, 0^m2. — Localité : Miserey, brèche hettangienne.

Genre **Nautilus**, Breynius.

Nous n'avons recueilli qu'un seul fragment indéterminable de ce genre à Vorges, dans la zone à *A. planorbis*.

GASTÉROPODES.

Genre **Pteroceras**, Lamarck.

Nous avons recueilli à Miserey un moule incomplet que nous rapportons à ce genre.

Genre **Chemnitzia**, d'Orbigny.

Echantillon trouvé à Vorges, dont la forme et la dimension rappellent la *Chemnitzia polita*, Martin.

Genre **Cerithium**, (Adans.) Bruguière.

« Coquille turriculée à tours nombreux; ouverture petite, avec un canal tortueux en avant; bord externe évasé, bord interne épaissi. » (Woodward.)

Cer. etalense, Piette. — Coquille petite, grêle, turriculée, spire acuminée, surface des tours ornée de plis transversaux élevés, se correspondant assez bien d'un tour à l'autre, et formant ainsi des séries transversales obliques qui rendent la coquille fort élégante. Suture assez profonde. Nous n'avons pu apercevoir sur la surface de la coquille les stries longitudinales que MM. Terquem et Piette signalent dans la description qu'ils en ont donnée (*Lias inférieur de l'est de la*

France). M. Dumortier n'a pas été plus heureux que nous. Comme le savant géologue lyonnais, nous conservons le nom de *Cer. etalense* à l'espèce que l'on rencontre assez rarement en Franche-Comté. — Localités : Pouilley-les Vignes, Vorges.

Cerithium sinemuriense, Martin. — Coquille grêle, acuminée, turriculée; tours nombreux convexes, séparés par une profonde suture, portant sur la moitié inférieure deux nervures longitudinales séparées par une surface plane. La moitié supérieure du tour est ornée près de la suture d'une nervure peu saillante et légèrement granuleuse. Stries transversales d'accroissement, fines, rapprochées et recouvrant toute la coquille. — Localités : Velleminfroy, Pouilley-les-Vignes.

Carithium semele, d'Orbigny. — Coquille petite, turriculée, conique, acuminée, tours ornés de deux cordons longitudinaux, limitant un méplat. Le dernier tour présente trois cordons. — Localité : Miserey.

Genre **Melania**, Lamarck.

Melania abbreviata, Terquem. — L'échantillon trouvé à Miserey a perdu tout ornement, mais il se rapporte par sa forme et ses dimensions à l'espèce publiée par M. Terquem.

Genre **Turritella**, Lamark.

« Coquille allongée, à tours nombreux, striés en spirale; ouverture arrondie, bord mince. » (Woodward.)

Turritella Deshayesea, Terquem. — Coquille conique à spire allongée, à sommet aigu, tours arrondis, nombreux, ornés sur toute leur surface de bandelettes longitudinales, inégales, séparés par des sillons à fond plat, plus larges sur le milieu du tour. — Localités : Vorges, Miserey, Velleminfroy.

Turritella Humberti, Martin. — Coquille grêle, turriculée, à spire très allongée, en forme de vis. Tours anguleux portant une carène médiane, à plans inclinés de chaque côté de la carène; deux ou trois cordons longitudinaux à peine marqués ornent le plan incliné qui est du côté de la base. Stries transversales d'accroissement fines, serrées, produisant des granulations sur la carène et les cordons.

Bouche petite, obronde, columelle arquée. — Localité · Pouilley-les-Vignes.

Genre **Littorina**, Férussac.

« Coquille turbinée, épaisse, à spire aigue ; tours peu nombreux ; ouverture circulaire ; bord externe tranchant ; columelle assez aplatie, imperforée. » (Woodward.)

Littorina clathrata, Deshayes; Turbo Philenor, d'Orbigny; Chem-

NITZIA ALIENA; NATICA KONINCKANA, Chap. et Dew.; TURBO ANGULATUS, Quenstedt. — Coquille turbinée, à test épais, spire assez allongée; tours plats en retrait les uns sur les autres, comme en escalier; bord de la suture saillant et arrondi; toute la surface est ornée de côtes longitudinales croisées par des côtes transversales plus ou moins sinueuses dans la partie voisine de la suture.

M. Terquem a fait trois variétés des nombreuses modifications qu'offrent les ornements du test. En Franche-Comté, elle paraît également assez variable. — Localités : Miserey, Pouilley-les-Vignes.

LITTORINA ARDUENNENSIS, Piette. — Coquille turbinée, test épais, spire allongée, à sommet pointu, tours plats en retrait les uns sur les autres, formant escalier. Bord de la suture peu ou point saillant, arrondi; surface des tours ornée de côtes longitudinales fines, peu apparentes, croisées par des stries transversales très fines et très serrées. — Localités : Beure, Vorges, Miserey, Pouilley-les-Vignes.

Genre **Solarium**, Lamark.

« Coquille orbiculaire, déprimée; ombilic large et profond; ouverture rhomboïdale; péristome mince. » (WOODWARD.)

SOLARIUM. — Coquille déprimée, discoïde, presque plane; surface extérieure des tours plane; angle extérieur des tours orné de granulations qui se prolongent sous forme de rides; ouverture subquadrangulaire; ombilic très ouvert. — Localité : Vorges.

Genre **Turbo**, Linné.

« Coquille turbinée, solide; tours convexes, souvent sillonnés ou tuberculés; ouverture grande, arrondie, légèrement prolongée en avant. » (WOODWARD.)

TURBO CHAVANNI (1), Henry (Pl. IV, fig, 27, 28). — Coquille à spire courte, obtuse au sommet, formée de trois tours convexes; tours ornés de deux cordons longitudinaux granuleux; stries transversales d'accroissement assez fortes et formant sur les cordons des granulations. Le dernier tour à cinq gros cordons sur la surface externe, et quatre à la base moins accentués et plus rapprochés et également noduleux. Bouche arrondie, point d'ombilic. — Localité : Miserey.

TURBO PARVUS, Henry (Pl. IV, fig. 41). — Coquille très petite, spire obtuse formée de quatre tours ornés de deux cordons longitudinaux qui sont séparés par une vallécule peu profonde, Le dernier tour rela-

(1) Nous dédions cette charmante petite espèce à notre excellent ami, M. Chavanne, géologue et chef de section à Miserey.

tivement volumineux. Base arrondie portant deux cordons longitudinaux. Bouche ronde. — Localité : Miserey.

Turbo vinealis, Henry (Pl. IV, fig. 27). — Coquille conique à spire acuminée; tours anguleux en gradins pourvus d'une forte carène du côté de la base dans le voisinage de la suture qui est très profonde. La surface du tour du côté du sommet est ornée, près de la suture, d'un cordon longitudinal noduleux. Stries transversales d'accroissement très fines formant des granulations sur la carène et les cordons. La base du dernier tour, peu bombée, est ornée de quatre côtes carénées, croisées par des stries transversales fines et rapprochées. Bouche inconnue.

Cette espèce se rapproche assez du *Turbo liasicus*, Martin; mais elle en diffère par les ornements de la base qui ne possède que quatre côtes carénées d'égales dimensions; tandis que dans le *Turbo liasicus* la base est plus bombée et ornée de nombreuses côtes plus ou moins prononcées. — Localité : Pouilley-les-Vignes.

Turbo triplicatus, Martin. — Coquille conique, tours aplatis en gradins de la base au sommet, munis d'une carène voisine de la suture. Chaque tour est orné de deux côtes longitudinales entre la carène et la suture suivante. Elles sont accompagnées quelquefois de une ou deux côtes secondaires moins fortes; des stries d'accroissement croisent ces côtes en produisant aux points d'intersection des tubercules plus ou moins prononcés. Le dernier tour est convexe à la base et couvert d'une dizaine de côtes longitudinales assez régulièrement espacées, la première est séparée de la carène par une vallécule profonde. La carène est située sur le milieu du dernier tour et se termine au milieu du labre externe. Point d'ombilic. Bouche ovale, arrondie.

Nos échantillons se rapportent assez bien aux figures mais non à la description qu'en a donnée M. Martin; nous ne voyons pas dans les figures les trois carènes mentionnées dans le texte. — Localités : Vorges, Feschaux.

Turbo inornatus, Terquem et Piette.— Coquille conique, spire courte, obtuse, tours légèrement renflés, arrondis, presque plans, lisses; suture légèrement canaliculée; ouverture semi-lunaire, oblique; ombilic presque nul. — Localités : Miserey, Pouilley-les-Vignes.

Turbo lævis, Henry (Pl. IV, fig. 30). — Coquille petite, plus large que haute; spire obtuse formée de quatre tours presque plans, le dernier très renflé, à lui seul plus haut que le reste de la spire; tours lisses sans ornement; ombilic petit; ouverture arrondie, columelle excavée. Labre assez mince. — Localité : Pouilley-les-Vignes.

Il se rapproche assez du *Turbo Piettei*; mais l'enroulement est plus centrifuge et l'ouverture plus excentrique. La coquille est plus élégante et moins trapue.

Turbo Piettei, Martin. — Coquille presque globuleuse; spire courte;

tours convexes, ouverture ronde à bords unis et épais; sinus à la columelle simulant un ombilic. — Localités : Vorges, Miserey.

Genre **Phasaniella**, Lamarck.

« Coquille allongée, tours convexes, ouverture ovale, bord externe mince, bord externe calleux. » (WOODWARD.)

PHASANIELLA NANA, Terquem. — Localité : Velleminfroy.

Genre **Trochus**, Linné.

« Coquille pyramidale; base à peu près plate; tours nombreux plats, diversement striés; ouverture oblique rhomboïde; columelle tordue légèrement tronquée; bord externe mince. » (WOODWARD.)

TROCHUS ACUMINATUS, Chap. et Dervalque. — Coquille turbinée, conique. Spire allongée, composée de tours fortement carénés au tiers de la hauteur du tour à partir de la base. Plans inclinés des deux côtés de la carène. Stries transversales fines et serrées; une ou deux lignes longitudinales noduleuses sur le plan incliné vers le sommet, une ligne noduleuse sur le plan incliné vers la base près de la suture qui est très profonde; carène aigue, granuleuse,

Cette diagnose se rapporte à la figure et au texte publiés par MM. Terquem et Piette. — Localité : Feschaux.

TROCHUS SINISTRORSUS, Deshayes. — Coquille turbinée, conique, aussi large que haute; sommet tronqué par suite de l'enroulement des premières spires sur un plan, puis la spire s'élance ensuite en hélice. Tours fortement carénés; carène à forts tubercules allongés dans le sens longitudinal, comme crénelée et plus rapprochée de la base que du sommet.

Plan incliné des deux côtés, couvert de fines stries longitudinales et de costules d'accroissement plus ou moins saillantes, seulement du côté du sommet. La base est ornée de deux côtes longitudinales dont l'une borde l'ombilic qui est très profond. Ouverture circulaire, oblique. — Localité : Miserey.

Genre **Chiton**, L.

Signalons à Moissey, dans une roche à petits gastéropodes appartenant à la zone à *A. angulatus*, un petit fossile qui a les allures d'un oscabrion. Il est accompagné de l'*Ostrea irregularis*, Mn.

Corps elliptique légèrement bombé, scutiforme; crête longitudinale et médiane, d'où partent, sous un angle voisin de 90°, une dizaine de côtes parallèles, assez régulières.

Genre **Pleurotomaria**, Defrance.

» Coquille trochiforme, à tours peu nombreux ; surface diversement ornée; ouverture subquadrangulaire, avec fente profonde dans son bord externe. La partie de la fente qui a été graduellement oblitérée forme une bande le long des tours. » (Woodward.)

Pleurotomaria Terquemi, Martin. — Coquille trochiforme; spire conique, sommet aigu, tours plats, déprimés, ornés près de la suture et des deux côtés de la bandelette de stries et de nodules longitudinaux; bandelette large, ornée d'une carène aigue sur son milieu et placée au centre du tour. — Localité : Pouilley-les-Vignes.

Pleurotomaria basilica, Chap. et Dew. — Coquille conique médiocrement élevée, sommet aigu, tours légèrement convexes portant deux rangées de nodules longitudinaux, l'une postérieure, au tiers à peu près du tour et formée de nodules simples, l'autre antérieure près de la suture et également formée de nodules simples ; le bord antérieur du dernier tour est anguleux et présente trois lignes de nodules dont deux seront cachées par le recouvrement du tour suivant. Bandelette formée de quatre bandes séparées par des carènes bien marquées dont celle du milieu est la plus saillante. Base plane, marquée de côtes longitudinales assez régulièrement espacées et croisées par des stries transversales assez rapprochées. Ombilic assez grand. — Localité : Vorges.

Pleurotomaria expansa, d'Orbigny. — Coquille déprimée, solariforme, bien plus large que haute, non ombiliquée. Spire très courte, très surbaissée, formée de tours circulaires enroulés presque sur un plan. La surface latérale de chaque tour est cachée par le tour suivant, de sorte que l'on peut considérer dans cette coquille trois faces, la face latérale et la base formées par le dernier tour, et la face apiciale formée par la partie supérieure des tours. La suture y forme une spirale; la surface visible supérieure de chaque tour est plane ou légèrement concave. Le dernier tour est caréné au bord de la surface apiciale. Surface latérale du dernier tour légèrement convexe. Base fortement excavée; bouche quadrangulaire. — Localités : Vorges; Miserey; Feschaux.

Pleurotomaria planula, Terq. et Piette. — Mauvais échantillon recueilli à Vorges; il présente la forme, les dimensions relatives, les tours plats au-dessus, l'absence de bourrelet à la suture, de l'espèce décrite et figurée par ces géologues.

Pleurotomaria Rouzeti, Henry (Pl. IV, fig. 31, 32). — Coquille plus haute que large, trochiforme, conique, acuminée, tours plats couverts

de stries longitudinales régulières, serrées, plus fortes du côté de la base, et formant au bord de la suture un cordon en saillie, orné de nodulations. Plis transversaux plus ou moins saillants et plus ou moins rapprochés. — Bande étroite, située au tiers du tour à partir de la base, partagée en son milieu par une ligne peu saillante. Columelle creuse. Bouche inconnue.

Il diffère du *Pleurotomaria Terquemi* ,Martin, qui a une bande large située au milieu du tour. — Localités : Miserey, Beure.

Pleurotomaria. — Nous avons recueilli à Beure un moule de *Pleurotomaria*, conique, aussi haut que large, à tours presque plats, légèrement convexes. Suture peu profonde; bande du sinus sur la surface du tour; base du tour inférieur légèrement convexe. Ombilic. Ouverture presque triangulaire.

Genre **Trochotoma**, Lycest.

« Coquille trochiforme, légèrement concave en dessous; tours plats striés en spirale, arrondis aux angles externes; lèvre ayant une seule perforation près de son bord. » (Woodward.)

Trochotoma Chanoisi, Henry (Pl. IV, fig. 33, 34). — Coquille beaucoup plus large que haute, à spire surbaissée, obtuse; tours convexes arrondis, suture assez profonde; profil transversal; c'est-à-dire suivant un plan passant par l'axe, ondulé. Tours ornés de stries longitudinales; bande du sinus presque à la moitié du tour. En arrière, entre la bande et la suture, ligne longitudinale de granulations. Stries transversales d'accroissement recouvrant toute la surface de la coquille ainsi que la base. Base convexe ornée de lignes longitudinales très régulières, serrées, et de stries transversales fines et serrées perpendiculairement, ce qui forme un treillis élégant. Ombilic en forme d'entonnoir. — Localité : Vorges.

Il nous paraît différer du *Pleurotomaria Phædra*, d'Orbigny, dont les tours sont anguleux au tiers postérieur, et dont la bande déprimée est au milieu du tour.

Genre **Orthostoma**, Deshayes.

Orthostoma gracile, Martin. — Petite coquille ovale, acuminée, allongée; tours profondément disjoints, le dernier plus long que le reste de la spire; bord supérieur des tours un peu saillant et arrondi. Nous n'avons pu observer de stries fines que sur le bord du labre, la coquille rongée par les agents atmosphériques n'a pu conserver des ornements délicats. — Localités : Grozon, Feschaux.

Orthostoma. — Echantillon incomplet recueilli à Vorges. Le dernier

tour est orné de stries transversales en forme de S peu prononcées. Columelle arquée, sinus ombilical.

BRACHIOPODES.

Genre **Rhynchonella**, Fischer.

« Coquille triangulaire, à crochet aigu, ordinairement plissée; valve dorsale (petite) élevée en avant, déprimée sur le côté; valve ventrale (grande) aplatie ou creusée le long du centre; trou au-dessus du crochet, complété par un deltidium. Coquille non poncturée. » (Woodward.)

Rhynchonella plicatissima, Quesntedt. — Coquille aussi large que haute; grande valve à dépression médiane; petite valve bombée : côtes rayonnant de l'extrémité; plusieurs se bifurquent pour produire des côtes secondaires qui un peu plus bas ont les mêmes dimensions que les côtes primitives; côtes et vallécules anguleuses; test nacré, peu épais, couvert de stries très fines.

Elle nous parait pouvoir se rapporter par sa forme à la figure 15, tab. 12 (der Jura) Quenstedt, inscrite sous le nom de *Rhynchonella plicatissima*. — Localités : Champvans, Beure, Boisset.

Genre **Terebratula**, Brug.

Nous avons recueilli dans la brèche qui est à la base de l'étage hettangien, à Champvans, en compagnie de l'*A. angulatus*, une *Terebratula* dont on voit le test nettement poncturé.

LAMELLIBRANCHES.

Genre **Ostrea**, Linné.

Ostrea Marmorai, Haime. — Coquille ayant l'apparence d'une exogyre. Valve inférieure largement attachée par sa face inférieure; pliée et relevée sur tout son pourtour; valve supérieure lisse, irrégulièrement bossuée. — Localité : Vorges, dans la zone à *A. planorbis*.

Ostrea irregularis, Mu. — Valve inférieure attachée par toute sa surface inférieure, pliée et fortement relevée sur tout son pourtour, le rebord augmentant de hauteur depuis le crochet jusqu'à l'extrémité opposée. — Localités : Boisset, Velleminfroy.

Ostrea anomala, Terquem. — Valve irrégulièrement bossuée, à bords relevés, mais lamelleux. — Localités : Champvans, Vorges.

Ostrea. — A Velleminfroy, nous avons recueilli la valve inférieure d'une *Ostrea* qni est peut-être d'espèce nouvelle. Elle est bombée, triangulaire, très large au côté palléal, lisse, à plis d'accroissement peu marqués : elle présente sur le côté postérieur un sinus comme la *Gryphea arcuata*.

Genre **Anomia**, Linné.

Anomia striatula, Oppel. — Brèche hettangienne de Miserey.

Genre **Pecten**, Müller,

Pecten Hehli; d'Orbigny. — Nous inscrivons sous ce nom un *Pecten* lisse en apparence, orbiculaire, à coquille déprimée peu épaisse. Test assez épais, formé de deux couches, dont l'extérieure est souvent enlevée. Une des valves est brillante, l'autre terne. Cette dernière ne présente aucun ornement. L'autre présente à la loupe, sous l'action de la lumière, un réseau extrêmement fin, formé par des lignes d'accroissement concentriques extrêmement rapprochées et des lignes longitudinales plus espacées, mais tout aussi peu accusées.

Angle apicial de 90°; oreillettes inconnues. — Localité : Boisset.

Pecten. — *Pecten* lisse comme le précédent, dont il diffère, à notre avis. Angle apicial de 75 à 80°. Test formé de deux couches, l'externe brillante, couverte de stries concentriques régulières, semblables à de petits rubans étroits, assez inégalement espacées, visibles à l'œil nu, si peu profondes qu'elles ressemblent plutôt à des traces laissées par un crayon émoussé. Quand la couche externe est enlevée, la couche sous-jacente montre d'une manière vague, mais bien visible à a loupe, à l'aide d'une vive lumière, un réseau formé par des stries transversales qui semblent être le reflet de celles de la première couche, et par des côtes longitudinales obsolètes, assez espacées. Nous ne connaissons ni les oreillettes ni l'autre valve. — Localité : Venisey.

Genre **Lima**, Bruguière.

Lima hettangiensis, Terquem. — Coquille convexe obliquement ovale: Oreillettes égales. Crochets proéminents. Côtes rayonnantes anguleuses, arrondies au sommet, séparées par une vallécule profonde qui va en s'élargissant et dont le fond est occupé par une petite côte anguleuse qui ne devient visible qu'à une certaine distance du sommet. Les côtes latérales sont moins élevées que les autres. Des stries d'accroissement couvrent toute la coquille, elles sont très fines et très serrées.

Quoique notre échantillon diffère de la *Lima hettangiensis* de Terquem par des oreillettes grandes, égales, nous ne croyons pas qu'il

appartienne à une espèce nouvelle. — Localités : Vorges, Pouilley-les-Vignes, Boisset, Feschaux.

Lima tuberculata, Terquem. — Nous ne possédons qu'une valve incomplète de cette belle espèce. Test lamelleux, comme squammeux. Lamelles d'accroissement imbriquées. Côtes rayonnantes étroites, anguleuses, obtuses. Elles portent de nombreux tubercules résultant de prolongements spiniformes. Vallécules grandes et couvertes de stries longitudinales très fines, très serrées et saillantes, formant avec les bords des lamelles d'accroissement un réseau élégant. — Localité : Vorges.

Lima antiquata, Sow. — Assez commun dans l'étage hettangien franc-comtois. — Localités : Velleminfroy, Miserey, Vorges, Mailleroncourt-Charette.

Lima gigantea, Sow. — Tellement abondante que l'on pourrait appliquer à l'étage hettangien le nom de lias à *Lima,* aussi bien que l'on distingue les couches supérieurs sous le nom de lias à gryphées.

Lima Valoniensis, Defrance. — Côtes longitudinales plates, plus ou moins sinueuses, assez égales, séparées par des sillons étroits fortement ponctués. Oreillettes d'un côté. Quoique les côtes, dans l'échantillon qui provient de Venisey, soient assez droites et régulières, nous n'hésitons pas à le rapporter à l'espèce décrite par M. Dumortier, et qu'il considère comme celle qui caractérise le calcaire de Valognes L'échantillon recueilli à Vorges se rapporte beaucoup mieux à la description donnée par le savant géologue lyonnais. — Localités : Venisey, Vorges.

Lima punctata? Sow. — Coquille à bord antérieur droit, à bord postérieur arqué, ainsi que le bord palléal. Lignes rayonnant du sommet, fines : intervalles des lignes beaucoup plus grands. Stries d'accroissement fines, serrées, onduleuses, descendant dans les intervalles en y produisant une ponctuation en forme d'accent circonflexe dont le sommet est tourné du côté des crochets. — Localité : Beure.

Lima compressa, Terquem. — Nous ne possédons qu'un fragment du test qui paraît se rapporter à cette espèce.

Lima. — Petite coquille à côtes rayonnantes : test fort épais; crochets très saillants, écartés du bord cardinal. Nous ne possédons qu'une valve de cette espèce. — Localité : Velleminfroy.

Lima edula, d'Orb. — Nous paraît différer de la *Lima gigantea* par des oreillettes antérieures très développées. — Localité : Velleminfroy.

Lima Erosne, d'Orb. — Localité : Venisey.

Genre **Plicatula**, Lamarck.

Plicatula hettangiensis, Terquem. — Coquille ovale, comprimée,

s'élargissant à partir du sommet : côtes rayonnantes, nombreuses, onduleuses, irrégulières, plus ou moins sinueuses, s'anastomosant quelquefois entre elles. Stries d'accroissement extrêmement fines et serrées. Surface interne lisse, impression musculaire subcentrale. Deux dents écartées convergeant au sommet.

Les ondulations des côtes ne paraissent pas s'être terminées en épines redressées, comme l'indique M. Terquem, dans sa description de la *Plicatula hettangiensis*, à laquelle nous rapportons néanmoins nos échantillons. — Localités : Beure, Miserey, Champvans, Feschaux.

Plicatula intusstriata, Emm.; Spondylus liasinus, Terquem. — Valve droite soudée par toute sa surface, bord cardinal droit, auriculé, aussi large que la coquille. Valve, ovale, oblique. Deux dents longues formant un angle très ouvert, mais chacune munie au point de jonction de deux petites dents intérieures circonscrivant la fossette du ligament. Stries fines dichotomes, rayonnantes et se terminant à une saillie marginale qui en est finement crénelée, et qui est suivie d'une dépression périphérique en forme de canal.

Nous ne connaissons pas la valve supérieure qui, à en juger par quelques fragments, devait être très mince et lisse.

Sur des valves de *Cardinia* et de *Lima*. — Localités : Beure, Velleminfroy.

M. Dumortier cite cette espèce comme caractéristique de la zone à *A. planorbis* dans le département du Rhône ; on ne la rencontre, suivant ce géologue, ni plus haut ni plus bas. En Franche-Comté, nous l'avons recueillie dans l'étage rhétien supérieur, et elle paraît abondante dans l'étage hettangien supérieur, c'est-à-dire dans la zone de l'*A. angulatus*. Ainsi cette petite coquille s'est déplacée dans le temps et dans l'espace. Caractéristique pour le lyonnais, elle cesse de l'être pour une région très voisine, la Franche-Comté.

Plicatula Deslongchampsi, Terquem et Piette. — Bord cardinal droit, surface irrégulière, pourvue de prolongements spiniformes tubulés à une certaine distance de la région cardinale.

Genre **Harpax**, Park.

Harpax spinosus, Sow. — Fragment de test recouvert de prolongements en forme de tuiles, disposés en séries longitudinales et concentriques; quelques-uns de ces prolongements devaient se terminer en épines ayant la forme d'une gouttière renversée; une partie du test est dépourvue de ces saillies squammeuses. — Localité : Pouilley-les-Vignes, dans la brèche à la base de l'étage hettangien.

Nous possédons des échantillons bien conservés de la *Plicatula spinosa* du lias moyen; et nous ne croyons pas que l'échantillon recueilli dans l'étage hettangien puisse se rapporter à cette espèce.

Genre **Pinna**, Linné.

Pinna semistriata, Terq. — Par la forme, les dimensions et les bandes transversales à peine visibles du test, l'échantillon qui provient de Beure se rapporte à l'espèce décrite par M. Terquem.

Pinna Hartmanni, Ziet. — Localité : Miserey, brèche hettangienne.

Pinna diluviana, Schlot. — Localité : Vorges.

Nous maintenons ces deux espèces, confondues par Goldfuss : la section transversale de la première nous paraît être celle d'une lentille, celle de la seconde se rapproche du losange, ainsi que le montrent les figures de Zieten.

Pinna similis, Chap. et Dew. — Côtes longitudinales, étroites, très distantes, irrégulièrement distribuées, côtes d'accroissement étroites moins saillantes que les côtes longitudinales, plus ou moins distantes. Aux points de croisement, des nodulations bien marquées. L'angle au sommet semble devoir être très obtus. — Localité : Pouilley-les-Vignes.

Cet échantillon présente une particularité curieuse; il renferme une petite *Lima antiquata* qui remplit à peu près toute la cavité de la *Pinna*. Ce qui semble indiquer que la *Lima* s'est développée dans la coquille de la *Pinna* après la mort de cette dernière et la destruction de ses parties molles, et qu'elle y a vécu tranquille. La gangue de remplissage contient une baguette de *Diademopsis buccalis*, Ag., et des débris de *Pentacrinus angulatus*. De sorte que nous n'hésitons pas à considérer cet échantillon remarquable comme appartenant à l'étage hettangien, bien que nous ne l'ayons pas trouvé en place.

Genre **Mytilus**, Linné.

Mytilus dichotomus, Terquem. — Côtes d'accroissement régulièrement espacées, minces, saillantes. Plis d'accroissement irrégulièrement distants. Test sublamelleux. Côtes longitudinales, obsolètes, formant avec celles d'accroissement un réseau à mailles carrées; les points de croisement sont légèrement noduleux. C'est au *Mytilus dichotomus* de Terquem que notre échantillon se rapporte le mieux. — Localité : Miserey.

Mytilus scalprum? Goldf. — Côtes concentriques, fines, saillantes, striées, plus ou moins régulièrement distantes. — Localité : Vorges.

Genre **Arca**, Linné.

Arca Pulla, Terquem. — Coquille très petite, transversale, renflée; une vallécule part du crochet et se dirige vers le bord palléal en s'élargissant de plus en plus et partage ainsi le test en deux parties presque égales, donnant une apparence didyme à la coquille. Cet étranglement

rend plus sensible le renflement des deux parties antérieure et postérieure. Test couvert de côtes longitudinales nombreuses et de stries d'accroissement, qui en se croisant régulièrement rendent la surface granuleuse. — Localités : Miserey, Beure.

ARCA COLLENOTI, Martin. — Coquille allongée dans le sens transversal, en forme de parallélogramme; côtés antérieur et postérieur tronqués obliquement; bord palléal faiblement arqué. Crochet placé au tiers antérieur, petit, dirigé en avant. Test orné de stries rayonnantes très visibles sur l'aire anale. Carène obtuse partant du crochet et se terminant à l'extrémité postérieure du bord palléal. Stries d'accroissement assez régulières. Test épais. Aréa grande, fortement striée en long.

Bien qu'elle n'ait qu'une seule carène, cette coquille se rapproche plus de l'*Arca Collenoti* (Martin) que de la *Cucullea hettangiensis* de Terquem. — Localité : Vorges.

ARCA VEZIANI (1), Henry (Pl. IV, fig. 35, 36, 37). — Coquille allongée, très inéquilatérale; à bord palléal arqué; extrémités atténuées en pointe arrondie. Crochets fortement roulés en dedans et espacés. Carène postérieure saillante, courbe, séparant la surface latérale de l'aire anale, qui est tronquée sur le bord postérieur et séparée de l'aréa par une seconde carène qui part du crochet. Surface de l'aréa à double courbure. Six côtes parallèles longitudinales, fortement granulées et également espacées recouvrant l'aire anale; aréa lisse concave. Surface latérale des valves comme cylindracée, ornée de côtes granuleuses d'accroissement plus ou moins régulières, assez également espacées, et coupées par des stries rayonnantes très saillantes, et formant avec les côtes un réseau élégant. — Localité . Miserey.

Genre **Cardium**, Linné.

CARDIUM TERQUEMI, Mart. — Coquille subéquilatérale, convexe, orbiculaire; test épais, orné de côtes rayonnantes régulières, quelquefois traversées par un, deux ou plusieurs plis d'accroissement. Crochets contigus, petits; lunule grande, profonde et arrondie. — Localités : Beure, Vorges, Miserey, Feschaux.

Genre **Astarte**, Sowerby.

« Coquille suborbiculaire comprimée, épaisse, lisse ou marquée de sillons concentriques ; lunule enfoncée ; ligament externe ; dents cardinales 2-2 ; dent antérieure de la valve droite grande et épaisse. » (WOODWARD.)

---

(1) Nous dédions cette jolie espèce à notre excellent maître et ami, M. VEZIAN, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Besançon.

Astarte Saulensis, Terq. et Piette. — Coquille ovale, convexe, ornée de stries concentriques plus ou moins régulièrement espacées, et de deux plis d'accroissement vers le bord palléal. Test épais; deux impressions musculaires profondes, bord palléal crénelé intérieurement, peu épais. — Localités : Beure, Boisset.

Astarte Heberti, Terquem et Piette. — Coquille subtrigone, transverse, ornée d'une vingtaine de côtes transversales, anguleuses, également espacées, intervalles et côtes finement striés, arqués et s'atténuant en avant, se recourbant assez brusquement en arrière. Lunule petite, corselet excavé, étroit, bord du corselet étroit. Test épais. — Localités : Miserey, Beure.

Astarte. — Jolie petite coquille, ovale, comprimée, à stries concentriques d'accroissement très serrées, très régulières. Elle nous paraît être une espèce nouvelle. Malheureusement notre échantillon est trop incomplet. — Localité : Vorges.

Astarte postera, Henry. — Coquille assez épaisse, subtrigone, équivalve, inéquilatérale. Valve ovale, s'allongeant avec l'âge du côté anal. Test épais. Crochets à peine saillants. Bords buccal, anal et palléal arrondis. Côtes équidistantes d'abord, puis se dédoublant de distance en distance à mesure que la coquille grandit, de sorte que la région postérieure s'allonge du côté anal et augmente d'étendue plus rapidement que la région antérieure. Les côtes saillantes, anguleuses, sont finement striées sur leurs flancs et dans les intervalles. Elles s'atténuent vers les régions buccale et anale, où elles se réduisent à des stries. Bord palléal crénelé. Largeur, 35 millim.; hauteur, 30 millim. — Localités : Vorges, Beure.

Genre **Cardinia**, Agassiz.

« Coquille ovale ou oblongue atténuée postérieurement, comprimée, forte, nacrée, marquée de lignes d'accroissement à ligament externe; dents cardinales obscures, les latérales 1-0, 0-1, écartées, saillantes, impression des adducteurs profonde, impression palléale simple. » (Woodward.)

Cardinia sublamellosa, d'Orbigny. — Coquille allongée transversalement, subtrigone, comprimée et peu épaisse; bord palléal presque droit; côté antérieur arrondi, côté anal acuminé. Lunule très distincte, bien circonscrite; test mince lamelleux et en gradins irrégulièrement espacés. — Localités : Miserey, Vorges, Venisey, Bougnon.

Cardinia Morisi, Terquem. — Coquille subtrigone, renflée, arrondie en avant, acuminée en arrière, test orné de rides concentriques assez régulières. — Localités : Beure, Boisset.

Cardinia quadrangularis, Martin. — Coquille plutôt ovale que de forme quadrangulaire, selon M. Martin; côté anal arrondi ainsi que le côté buccal; test assez épais. — Localités : Beure, Miserey.

Cardinia trapezium, Martin. — Coquille allongée à bord cardinal droit et presque parallèle au bord palléal qui est faiblement arqué; extrémité anale en pointe, comme tronquée obliquement; test assez épais. — Localités : Boisset, Miserey.

Cardinia acuminata, Martin. — Coquille subtriangulaire; côté buccal arrondi, côté anal acuminé étroit. Bord palléal arqué en avant, presque droit en arrière. Test épais, sillons d'accroissement fortement marqués, assez régulièrement espacés; l'intervalle couvert de fines stries parallèles équidistantes. — Localités : Miserey, Beure.

Cardinia insignis, Martin. — Coquille ovale subtrigone, à région dorsale bombée; arrondie en avant et en arrière; bord palléal légèrement arqué; crochets au quart antérieur; sillons d'accroissement bien marqués, assez régulièrement espacés: l'intervalle couvert de sillons concentriques plus fins, moins profonds, quelquefois à peine visibles. — Localités : Beure, Miserey.

Cardinia Desoudini, Terquem. — Nous ne possédons qu'un mauvais échantillon qui nous semble se rapporter à la figure que donne Terquem de cette espèce. — Localité : Miserey.

Cardinia trigona? Martin. — C'est à cette espèce que se rapporte le mieux une charnière que nous avons recueillie à Miserey.

Cardinia contracta? Martin. — Notre exemplaire s'accorde assez bien avec la figure que donne M. Martin de cette espèce, — Localité : Beure.

Cardinia, nov. spec. – Coquille ovale, peu épaisse; arrondie à sa partie antérieure, acuminée et arrondie à sa partie postérieure; bord palléal arqué dans toute sa longueur : sillons d'accroissement assez régulièrement distants, profonds; les bandes comprises entre deux sillons couvertes de stries à peine visibles. Nous pensons qu'elle doit constituer une espèce nouvelle, — Localité : Beure.

Cardinia similis, Ag. — Localité : Boisset.

Cardinia concinna, Ag. — Localité : Beure.

Cardinia depressa, Ziet. — Localité : Boisset.

Cardinia, nov. spec., ou Astarte. — Coquille ovale, allongée dans le sens longitudinal; test épais; quelques sillons d'accroissement vers le bord palléal, comme dans l'*Astarte saulensis*. Nous ne connaissons pas la charnière.

Cardinia securiformis? Ag. — Grande coquille, épaisse, très allongée

transversalement. Espèce assurément différente des précédentes. Les caractères intérieurs manquent. — Localité : Beure.

Genre **Pholadomya**, Sowerby.

« Coquille oblongue, équivalve, ventrue, baillante en arrière, mince, et translucide, ornée sur les flancs de côtes rayonnantes. » (WOODWARD.)

PHOLADOMYA PRIMA, Quenstedt. — Les deux échantillons que nous avons recueillis à Miserey se rapportent assez bien à la figure de Quenstedt *(der Jura)*.

Coquille ovale, arrondie antérieurement; test *épais* orné de nombreux plis d'accroissement irréguliers et de quelques grosses côtes onduleuses, obsolètes, assez divergentes, à peine visibles. Coquille peu renflée. — Localité : Miserey.

Au premier abord il est assez remarquable de rencontrer des pholadomyes dans une brèche. Mais d'après ce que nous avons dit, les fragments de cette brèche, déposés au commencement de l'époque de l'*A. planorbis*, n'ont été englobés qu'à l'époque suivante, par la vase d'une mer peu profonde où pouvaient vivre les Pholadomyes.

Genre **Fistulana**, Lam.

La brèche qui existe à la base de l'étage hettangien renferme deux sortes de perforations, dont l'une est due à des mollusques de la famille des *Gastrochænidæ*, Woodward.

Au fond d'un tube à parois assez épaisses, conique et renflé en forme de poire à son extrémité fermée, existe une coquille bivalve, à valves inégales; crochets antérieurs. Coquille peu baillante. Longueur, 10 mil. La partie du tube qui est en avant est long, quelquefois court, d'autres fois courbé. Nous la considérons comme appartenant au genre *Fistulana*. Quenstedt a donné sous ce nom une figure qui représente bien le fossile recueilli à Miserey seulement.

C'est toujours dans les fragments de roche tendre de la brèche que ces perforations se rencontrent; et l'intérieur du tube et de la coquille est toujours rempli par la roche qui a empâté après coup ces fragments.

ANNÉLIDES.

Genre **Serpula**, Linné.

SERPULA NODIFERA, Terquem. — Coquille droite, cylindrique, noueuse, ouverture ronde. Nœuds inégalement distants. — Localité : Miserey.

Galeolaria filiformis, Terquem et Piette. — Tubes cylindriques filiformes, lisses, agrégés en faisceau, plus ou moins parallèles. — Localités : Miserey, Beure, Vorges, Grozon, Velleminfroy, Pouilley-les-Vignes, Robinet-Feschaux.

Serpula. — Coquille incomplète, arquée, trigone; carène dorsale, saillante, étroite; sur un *Montlivaultia Sinemuriensis.* — Loc. : Vorges.

Serpula filaria, Gold. — Coquille cylindrique, sinueuse, s'enroulant d'une manière irrégulière, capricieuse! — Localités : Vorges, sur un *Montlivaultia Sinemuriensis;* Beure. sur une valve de *Lima;* Boisset, sur une valve de *Cardinia.*

Serpula. — Petite coquille, enroulée en hélice, faisant à peine un tour et demi, lisse, cylindrique; ouverture circulaire. — Localité : Velleminfroy.

Serpula flaccida, Gold — Localité : Beure.

ECHINODERMES.

Genre **Pentacrinus.**

Nous avons recueilli dans l'étage hettangien franc-comtois beaucoup de débris de ce genre que nous croyons devoir rapporter à deux types différents, et en outre de nombreux fragments cylindriques très petits qui appartiennent sans doute aux rameaux qui garnissent les bras. Cette manière de voir nous a été suggérée par le texte et la figure 19, planche XXV, publiés par M. Dumortier (*Infralias du département du Rhône*).

Pentacrinus angulatus, Oppel. — Articles beaucoup plus larges que hauts, à cinq angles saillants, émoussés, arrondis, séparés par cinq angles rentrants également arrondis au sommet. L'extrémité des bras de la rosace d'articulation est anguleuse. — Localités : Velleminfroy, Pouilley-les-Vignes, Vorges, Robinet-Feschaux.

Pentacrinus. — Articles plus larges que hauts; mais le rapport des deux dimensions est moins grand que dans le type précédent. Cinq pans presque plans; une légère dépression est au milieu de chacune des faces latérales. Les extrémités de la rosace d'articulation sont anguleuses. Nous ne croyons pas que cet échantillon soit une variété du *Pentacrinus angulatus.* — Localités : Pouilley-les-Vignes, Vorges.

Genre **Diademopsis.**

Diademopsis buccalis, Ag. — Radioles grêles, unis, cylindriques, allongés, très finement striés en long. — Localités : Miserey, Vorges,

Diademopsis? — Radioles incomplets, cylindriques, tuberculés; tubercules disposés en séries longitudinales plus ou moins nettes.

Nous avons recueilli à Velleminfroy un radiole hérissé de pointes coniques Nous pensons qu'il appartient à la même espèce. — Localités : Velleminfroy, Vorges.

Signalons encore un radiole incomplet, rectiligne, cylindrique, à lignes longitudinales de granulations très rapprochées.

Genre **Cidaris** (Pl. IV, fig. 38).

Plaque dermale incomplète. Mamelon saillant arrondi, perforé au sommet, s'élevant au milieu du bord intérieur de l'aréole circulaire, qui est lisse, concave, et bordée extérieurement par de grosses granulations mêlées à de petites d'un côté, de l'autre par des granulations de moyenne grosseur.

POLYPIERS.

Genre **Montlivaultia,** Lamouroux.

Montlivaultia Sinemuriensis, d'Orb. — Polypier simple, adhérent, plus ou moins élevé. Muraille plus ou moins conique, quelquefois s'évasant et devenant ensuite cylindrique. Cercles d'accroissement plus ou moins réguliers. Calice circulaire peu profond. Cloisons nombreuses peu épaisses, à fortes dents. — Localités : Vorges, Miserey.

Nous avons trouvé à Pouilley-les-Vignes et à Miserey des échantillons grands et plats, à cloisons minces fortement dentées, mais à dents très inégales. Est-ce une espèce voisine du *M. Sinemuriensis?* ou une variété?

Montlivaultia Rodana? de Ferry. — Polypier simple, adhérent, élevé, cylindro-conique. Muraille peu épaisse. Calice profond; cloisons très minces et très rapprochées, denticulées, dents moins fortes que dans le *M. Sinemuriensis*. — Localité : Miserey.

Montlivaultia (Pl. IV, fig. 39, 40). — Nous décrivons un *Montlivaultia* trouvé dans la brèche à Miserey, et qui est évidemment d'une nouvelle espèce. Malheureusement l'échantillon est trop fruste pour que nous songions à lui donner un nom.

Polypier simple, conique, irrégulièrement développé; calice peu profond; cloisons peu nombreuses, épaisses, non dentées, de trois sortes, grandes, moyennes et petites, les grandes aboutissent jusqu'à l'espace columellaire, les moyennes très développées dans une moitié du polypier, et au moins moitié plus courtes dans l'autre; de sorte que la région columellaire est excentrique. — Localité : Miserey.

Montlivaultia discoidea, Terquem et Piette. — Polypier adhérent, simple, discoïde, aplati des deux côtés; muraille circulaire à cercles d'accroissement concentriques, distincts, séparés par des vallécules plus ou moins grandes et plus ou moins régulières. Cloisons nombreuses sans dents. Calice saillant; les grandes cloisons se réunissent au centre en columelle. — Localité : Robinet-Feschaux, où il est abondant.

ANIMAUX PERFORANTS.

Genre **Haimeina**, Terquem et Piette.

Haimeina Michelini, Terquem. — Comme en Allemagne et dans le Luxembourg, la *Lima gigantea*, dans l'est de la France, présente presque toujours sa coquille perforée surtout par le *Haimeina Michelini*.

Ce fossile consiste dans deux lignes parallèles de pores très petits, souvent équidistants, simulant des sortes d'avenues, droites ou courbes, s'anastomosant entre elles, et souvent rayonnant d'un centre commun. Souvent un sillon continu très fin sépare l'avenue dans toute sa longueur en deux parties égales. — Localités : Vorges, Beure.

Haimeina sporada, Henry, — Nous avons observé également sur la *Lima gigantea*, et en compagnie de l'*Haimeina Michelini*, d'autres petits trous ronds beaucoup plus gros, irrégulièrement distribués, comme sporadiques. Nous avons trouvé sur une valve de *Cardinia* les mêmes trous correspondant à des canaux ou galeries intérieures, parallèles à la surface de la coquille, fort nombreux, rectilignes, et se croisant entre eux assez souvent. — Localités : Boisset, Beure.

Genre **Talpina**, Hagenow.

Talpina squammosa, Terquem et Piette. — Canaux plus ou moins courbes. disposés en réseaux à mailles polygonales plus ou moins régulières. Nous n'avons pas vu les pores qui se trouvent aux points de jonction. — Localité : Vorges.

Talpina Serpula, Henry. — Nous avons très fréquemment observé, dans des valves de *Cardinia* et de *Plicatula*, des perforations en forme de canaux cylindriques, longs, contournés irrégulièrement et semblables à des serpules, Ces cavités, produites par un animal térébrant, sont remplies d'une roche terreuse, compacte, blanchâtre; espèce de limon solidifié; tout autour la coquille est complétement spathifiée. Evidemment la perforation et le remplissage ont eu lieu avant la cristallisation; et chose remarquable, la cristallisation n'a jamais envahi le dépôt de remplissage. La surface intérieure de ces canaux présente quelquefois des stries longitudinales, rectilignes et légèrement courbes.

Nous pensons que l'animal térébrant qui a creusé ces galeries courbes serpentiformes, doit appartenir au même groupe que les *Talpina*; et pour rappeler ses allures, nous lui donnons le nom de *Serpula*. — Localités : Beure, Miserey, Velleminfroy.

A la surface extérieure de certaine *Lima*, nous avons observé des impressions ressemblant à des hachures et qui paraissent dus à une sorte de burinage qu'y auraient produit des cailloux. Nous ne savons à quoi attribuer ce phénomène que nous avons observé sur deux échantillon recueillis à Vorges.

VÉGÉTAUX.

Echantillon recueilli à Vorges, dans la zone de l'*A. planorbis*, d'un fragment de tissu fibreux qui nous semble provenir d'un végétal.

TABLEAU DES FOSSILES DE L'ÉTAGE RHÉTIEN FRANC-COMTOIS.

REPTILES.

Dents.

Megalosaurus obtusus Henry.
Termatosaurus Alberti Plien.
Ichthyosaurus.
Simosaurus.
Trois dents appartenant à des genres inconnus de nous.

Ecailles.

Ecaille à méandres.
Ecaille tuberculée, triangulaire.

POISSONS.

Dents.

Sphenodus.
Hemipristis Lavigniensis Henry.
Hybodus minor Ag,
Hybodus apicalis Ag.
Hybodus reticulatus Ag.
Hybodus novus Henry.
Hybodus plicatilis Ag.
Strophodus plicatilis Ag.
Acrodus nobilis Ag.
Acrodus minimus Ag,
Acrodus acutus Ag.
Thectodus tricuspidatus Plien
Fasciodus pectinatus Henry.
Pycnodus priscus Ag.
Sargodon tomicus Plien.
Sargodon cuneus Henry.
Sargodon incisivus Henry
Gyrodus milium Henry.
Sphærodus minimus Ag.
Colobodus milium Henry.
Lepidotus milium Henry.
Saurichthys striatulus Henry.
Saurichthys subulatus Henry.
Saurichthys aculeatus Henry.
Saurichthys acuminatus Ag.

Icthyodorulites.

Spinax ellipticus Henry.
Spinax lævis Henry.
Nemacanthus monilifer Ag.
Hybodus minor Ag.

Ecailles.

Gyrolepis Alberti Ag.
Gyrolepis tenuistriatus Ag.
Gyrolepis nov. spec.
Lepidotus nov. spec.
Lepidotus nov. spec.
Lepidotus nov. spec.
Lepidotus nov. spec.
Semionotus inornatus Henry.
Tetragonolepis serratus Henry
Dapedius inornatus Henry
Amblyurus novus Henry.
Pygopterus concavus Henry.
Acrolepis concavus Henry.

Peau de placoïde.

Os et vertèbres.

Total 26 genres, 46 espèces.

MOLLUSQUES

GASTÉROPODES.

Natica minima, Henry.
Chemnitzia.
Turritella.

Cerithium.
Turbo.
Dentalium.

BRACHIOPODE.

Lingula tenuis Henry.

LAMELLIBRANCHES.

Ostrea Macignyana Mart.
Anomia Schafhautli Winkler.
Anomia striatula Oppel.
Pecten Valoniensis Defr.
Pecten.
Plicatula intusstriata Erum.
Avicula contorta Portl.
Avicula Dunkeri Terq.
Avicula præcursor Henry.
Gervilia Galeazzi Stopp.
Pinna.
Mytilus glabratus Dkr.
Arca.
Nucula Stephana Henry.
Leda claviformis Sow.
Leda Borsoni Stopp,
Trigonia Rebouli Henry.
Trigonia postera Quenst.
Trigonia Castani Henry.
Myophoria Emmerichi Winkler.
Myophoria Reziæ Stopp.
Myophoria nov. spec.
Schizodus nov. spec.
Tæniodon præcursor Schlœnb.
Cardium cloacinum Quenst.
Cardium Philippianum Dkr.
Cardium nuculoides Stopp.
Cardium Soldani Stopp.
Lucina.
Cytheræa rhætica Henry.
Cardita austriaca Hauer.
Panopæa Montignyana Mart.
Panopæa depressa Mart.
Anatina Suessi.
Anatina.
Pholadomya.

OPHIURES.

COPROLITES.

Total 29 genres, 43 espèces.

TABLEAU DES FOSSILES DE L'ETAGE HETTANGIEN FRANC-COMTOIS.

MOLLUSQUES.

CÉPHALOPODES.

Ammonites Moreanus d'Orb,
Ammonites angulatus Schlot,
Ammonites Charmassei d'Orb.
Ammonites tortilis d'Orb.
Ammonites Johnstoni Sow.
Ammonites planorbis Sow.
Nautilus

GASTÉROPODES.

Pteroceras.
Chemnitzia.
Cerithium etalense, Piette.
Cerithium Sinemuriense Martin.
Cerithium Semele d'Orb.
Melania abbreviata Terq.
Turritella Deshayesea Terq.
Turritella Humberti Martin.
Littorina clathrata Desh.
Littorina arduennensis Piette
Solarium.
Turbo Chavanni Henry.
Turbo parvus Henry.
Turbo vinealis Henry.

Turbo triplicatus Martin.
Turbo inornatus Terq. et Piette.
Turbo lævis Henry.
Turbo Piettei Martin.
Phasaniella nana Terq.
Trochus acuminatus Chap., Dew.
Trochus sinistrorsus Deshayes.
Chiton.
Pleurotomaria Terquemi Martin.
Pleurotomaria basilica Chap. et Dew.
Pleurotomaria expansa d'Orb.
Pleurotomaria planula Terq. et Piette.
Pleurotomaria Rouzeti Henry.
Pleurotomaria.
Trochotoma Chanoisi Henry.
Orthostoma gracile Martin.
Orthostoma.

BRACHIOPODES.

Rhynchonella plicatissima Quens.
Terebratula.

LAMELLIBRANCHES.

Ostrea Marmorai Haime.
Ostrea irregularis Mur.
Ostrea anomala Terq.
Ostrea
Anomia striatula Oppel
Pecten Hehli d'Orb.
Pecten.
Lima Hettangiensis Terq.
Lima tuberculata Terq.
Lima antiquata Sow.
Lima gigantea Sow.
Lima Valoniensis Defr.
Lima punctata? Sow.
Lima compressa Terq.
Lima
Lima edula d'Orb.
Lima Erosne d'Orb.
Plicatula Hettangiensis Terq.
Plicatula intusstriata Emm.
Plicatula Deslongchampsi Terq. et Piette.
Harpax spinosus Sow.
Pinna semistriata Terq.
Pinna Hartmanni Ziet.
Pinna diluviana Schlot.
Pinna similis Chap. et Dew.
Mytilus dichotomus Terq.
Mytilus scalprum? Goldf.
Arca pulla Terq.
Arca Collenoti Martin.
Arca Veziani Henry.
Cardium Terquemi Martin.
Astarte Saulensis Terq. et Piette.
Astarte Heberti, Terq. et Piette.
Astarte
Astarte postera Henry.
Cardinia sublamellosa d'Orb.
Cardinia Morisi, Terq.
Cardinia quadrangularis Marti.
Cardinia trapezium Mart.
Cardinia acuminata Mart.
Cardinia insignis Mart.
Cardinia Desoudini Terq.
Cardinia trigona? Mart.
Cardinia contracta? Mart.
Cardinia nov. spec.
Cardinia similis Ag.
Cardinia concinna Ag.
Cardinia depressa Ziet.
Cardinia nov. spec.
Cardinia securiformis? Ag.
Pholadomya prima Quenst.
Fistulana.

ANNÉLIDES.

Serpula nodifera Terq.
Serpula filaria Goldf.
Serpula flaccida Goldf.
Serpula
Serpula
Galeolaria filiformis Terq., Piette

ÉCHINODERMES.

Pentacrinus angulatus Oppel.
Pentacrinus
Diademopsis buccalis Ag.

Diademopsis
Cidaris

POLYPIERS.

Montlivaultia Sinemuriensis, d'Orb.
Montlivaultia Rhodana de Ferry.
Montlivaulia discoidea Terq. et Piette.
Montlivaultia nov. spec.

ANIMAUX PERFORANTS

Haimeina Michelini Terq.
Haimeina sporada Henry.
Talpina squammosa Terq., Piette.
Talpina serpula Henry.

VÉGÉTAUX.

Traces.

Total 40 genres, 111 espèces.

RÉSUMÉ.

1° Etage rhétien.

Vertébrés.........	46 espèces,
Mollusques........	43 »
Echinodermes.....	1 »
Total....	90 espèces,

2° Etage hettangien.

Mollusques........	92 espèces.
Annélides.........	6 »
Echinodermes.....	5 »
Polypiers..........	4 »
Animaux perforants	4 »
Total.....	111 espèces.

En outre os, coprolites, écailles et plantes.

IIIe PARTIE

RÉGIME DE LA MER FRANC-COMTOISE PENDANT LES ÉPOQUES RHÉTIENNE ET HETTANGIENNE.

Les sédiments du keuper supérieur sont formés principalement d'argiles et de bancs de calcaire dolomitique intercalés plus ou moins nombreux. Dans les environs de Salins, des couches gréseuses s'observent en outre dans les marnes irisées, et semblent indiquer la proximité d'un rivage ou de quelque haut fond qui, rongé et détruit par l'agitation des vagues, en aurait fourni les éléments gréseux.

C'est aussi dans les environs de Salins et de Besançon, qu'au commencement de l'époque rhétienne, les grès sont plus abondants et forment un banc quelquefois puissant de plusieurs mètres, et exploitable comme à Miéry; tandis que dans la Haute-Saône, les sédiments sont essentiellement formés d'argiles schisteuses, noirâtres, avec lits de grès subordonnés, malgré le voisinage des Vosges, c'est-à-dire d'un rivage susceptible de fournir abondamment les éléments des sables et des grès (1). L'hypothèse d'un terre émergée à l'ouest de la Franche-Comté et à peu de distance, explique encore parfai-

(1) Nous n'avons pas été peu surpris de lire à la dernière page d'un opuscule sur la géologie du Jura, publié récemment par M. Choffat, que M. Lepsius considérait le soulèvement des Vosges et de la Forêt-Noire comme postérieur aux terrains jurassiques. M. Choffat croit que le soulèvement des Vosges est plus ancien et aurait eu lieu pendant l'époque jurassique, se fondant sur ce fait : c'est qu'il a observé à

tement cette particularité singulière que nous rencontrons dans la disposition des sédiments du commencement de l'époque rhétienne. En effet, le changement de régime qui a amené une faune nouvelle dans la mer franc-comtoise et qui est sur ce point corrélatif, selon nous, d'une dénivellation du fond de l'océan keupérien produite par un affaissement, a livré à l'action érosive des eaux cette terre émergée, et a dû occasionner dans le voisinage une recrudescence dans le dépôt des éléments gréseux, tandis que plus au loin, près des Vosges et en Suisse, il ne se formait que des sédiments marneux ou argileux et peu gréseux qui semblent continuer les dépôts keupériens, et constituer comme le passage du keuper au grès infraliasique ainsi que Thirria les a envisagés.

Chassey-les-Montbozon, à la base du séquanien, une sorte de poudingue à grosses oolithes, renfermant des radioles d'oursins brisés; ce qui représente bien une formation de rivage.

Nous ignorons les raisons que fait valoir M. Lepsius. Mais il nous semble que si les Vosges n'ont été soulevées qu'après l'époque jurassique, elles devraient sans doute, malgré les dénudations postérieures, conserver après leur émersion quelque part dans leurs anfractuosités granitiques, quelques lambeaux des terrains jurassiques inférieurs et des terrains sous-jacents. La carte géologique de France ne signale rien de semblable, et les terrains inférieurs à l'époque jurassique se montrent disposés en ceintures autour du massif granitique et non en fragments intercalés. On peut sans doute admettre que les Vosges, pendant l'époque jurassique, constituaient un plateau sous-marin, incessamment balayé et érodé par les vagues, et se trouvait dans des conditions géognostiques analogues à celles que présente le fond de la Manche, situé entre le Cotentin et la Grande-Bretagne où, d'après le travail si remarquable de M. Delesse sur la lithologie du fond des mers, il ne s'opère aucun dépôt.

Dans l'ordre d'idées de M. Choffat, nous pouvons ajouter que nous avons recueilli à Gouhenans près de Rougemont, non loin de Chassey, dans le calcaire à entroques, des fragments de cette roche criblée de trous de lithodomes, et contenant quelquefois la coquille perforante. Devons-nous le considérer comme l'indice d'un rivage voisin et une preuve que les Vosges étaient déjà soulevées dès l'époque de l'oolithe inférieure? Nous croyons plus : c'est que les Vosges méridionales formaient, dès l'époque du keuper, un massif hors des eaux.

L'étage rhétien débute dans les deux départements du Doubs et du Jura par un grès à noyaux de marne et à débris de vertébrés, sorte de *bone bed* poudingiforme. Nous avons toujours été frappé de ce fait singulier, d'un grès plus ou moins cohérent, plus ou moins grossier, renfermant des amandes d'argiles de différentes couleurs, empâtées, emprisonnées dans une roche détritique qui n'a pu se former que dans une mer agitée.

Ne faut-il pas conclure que les marnes sous-jacentes se sont trouvées préalablement dans des conditions qui ont produit en elles une consolidation assez avancée, et, par conséquent, que certaines régions de la mer keupérienne ont atterri vers la fin de la période triasique. Les débris de grands reptiles qu'on rencontre dans le keuper supérieur indiquent, à notre avis, que la mer qui les a engendrés était devenue peu profonde et voisine d'un rivage. Il n'y aurait donc rien d'irrationnel à supposer qu'un exhaussement ait porté hors des eaux, vers la fin de l'époque keupérienne, quelques hauts fonds du bassin keupérien franc-comtois. Si ce mouvement d'exhaussement qui s'est produit vers la fin de l'époque triasique, a été suivi d'un affaisement au commencement de l'époque rhétienne, on peut se rendre compte des particularités que présente la couche de bone bed par laquelle débute l'étage rhétien.

En effet, les flots ont dû éroder les plages keupériennes qui avaient été mises quelque temps à sec, ainsi que la terre des environs de la Serre. De là, la destruction presque sur place des marnes du keuper supérieur, la forme amygdaloïde de leurs fragments roulés par les vagues, et leur mélange avec les éléments gréseux qui pouvaient provenir du grès bigarré, du permien et du grès vosgien de la Serre. Il y a là un remaniement de dépôts atterris et consolidés, et les débris organiques qu'on y rencontre pourraient bien être, eux aussi pour la plupart, le résultat de ce remaniement. Quelques-uns présentent des traces d'usure. Il est vrai que nous n'avons

jamais remarqué, si ce n'est à Lavigny, aucun débris organique dans ces noyaux de marnes. S'il en était ainsi, les fossiles qu'on y rencontre, reptiles, poissons, bivalves *(Av. contorta, Pecten),* auraient vécu à l'époque du keuper au moins supérieur, et l'ère rhétienne ne pourrait plus revendiquer comme un de ses fossiles exclusifs, l'*Avicula contorta* qui sert à la caractériser.

Cette manière de voir nous semble pouvoir expliquer diverses particularités que nous avons signalées dans la première couche du grès de Boisset. Ce grès à débris de marnes amygdaloïdes, ne présente pas partout le même facies. A Boisset, les amandes sont vertes, le grès est de couleur claire, grossier, à débris organiques roulés et à taches roses. La couche est peu épaisse. A Moissey, les amandes sont de diverses couleurs, vertes, jaunes, rougeâtres et noires; elles appartiennent, selon nous, pour la plupart aux roches immédiatement sous-jacentes. Le banc de grès est épais, bien cimenté et très résistant, et il est pétri de ces amandes marneuses, qui, très abondantes à la base, deviennent de plus en plus rares à mesure qu'on s'approche du sommet. Les débris organiques sont tout-à-fait à la base et renferment des empreintes de calamites. On se sent plus près du rivage qu'à Boisset. Enfin, à Miserey, à Beure, à Saint-Lothain, à Lavigny, à Feschaux, ce grès est gris ou ferrugineux, et les amandes de marnes noirâtres, dures et plus clivables, s'y montrent plus rares qu'à Boisset et à Moissey. La couche est fort mince et n'a que quelques centimètres d'épaisseur. Tout cela semble indiquer une formation plus éloignée du rivage qui en a fourni les éléments.

Après le dépôt du grès de Boisset, le régime de la mer se modifie, pour ne plus changer que vers la fin de la période rhétienne, au point de vue minéralogique mais non paléontologique. C'est maintenant dans le voisinage des Vosges que se déposent les grès, et au large, dans les départements du Doubs et du Jura, les marnes, les argiles et les calcaires do-

lomitiques. Le voisinage d'une terre émergée est attestée par des fragments plus ou moins émoussés qu'on rencontre çà et là dans les zones *a* et *b*, aux Arsures, à Boisset et aux environs de Lons-le-Saunier.

Il semble que l'agitation de la mer au début de la période rhétienne soit allée graduellement en diminuant jusque vers la fin du rhétien inférieur, caractérisée par des calcaires dolomitiques cloisonnés, assez bien développés dans le Doubs et le Jura, et s'avançant jusqu'à Cuse et même à Bougnon où ils viennent se réduire à une couche mince de quelques centimètres.

Mais une nouvelle période d'agitation lui succède : grès au pied des Vosges, grès calcareux et marnes au large. En un mot, l'élément gréseux s'étend plus loin du rivage. La Bourgogne paraît avoir pris part à cette recrudescence dans l'agitation de la mer franc-comtoise; en effet, nous avons toujours été frappé de ce fait d'arkoses à gros éléments succédant à des grès et arkoses à éléments plus ou moins ténus qui constituent la base de la zone à *Avicula contorta*, ainsi que cela résulte des coupes de M. J. Martin.

Cette recrudescence d'activité dans la mer rhétienne est attestée également par des fragments plus ou moins roulés, que les premières couches de la zone *e* renferment çà et là.

La fin de la période rhétienne s'annonce par un changement profond survenu dans la nature et l'aspect des sédiments (marnes pseudo-irisées) qui offrent, sur toute l'étendue du bassin franc-comtois, une certaine uniformité. A Boisset, certaines de leurs couches sont gréseuses, et à Nans-sous-Sainte-Anne, elles sont représentées par des grès à cassure cuboïde et un peu fossilifère, ainsi que par des marnes gréseuses. A Moissey, elles renferment également des bancs de grès grossier, dont l'un est assez fin pour être recherché comme pierre à aiguiser. Quelle est l'origine de ces éléments gréseux que nous n'avons rencontrés que dans ces trois localités? Est-il bien irrationnel de l'attribuer à cette terre émer-

gée dont nous avons imaginé l'existence, et dont le démantellement a continué avec une nouvelle activité, mais dont les débris n'ont pu être déposés qu'à une faible distance. Notre hypothèse explique donc encore d'une manière assez satisfaisante ce caractère particulier et local que présente le dépôt des marnes pseudo-irisées aux environs de Salins et de Dole.

Quoi qu'il en soit, les marnes pseudo-irisées indiquent une modification profonde apportée dans le régime de la mer rhétienne. Le phénomène est loin d'être limité à la Franche-Comté. Il s'étend à l'ouest des Vosges, dans la Lorraine, où elles sont signalées par M. Levallois, dans le Luxembourg, par MM. Terquem et Piette, dans le nord de l'Allemagne, par MM. Credner et Schlonbach. Dans ces contrées, les marnes rouges couronnent, comme en Franche-Comté, la zone à *Avicula contorta*.

En quoi consiste ce changement de régime? Nous l'ignorons. Peut-être que l'absence des marnes pseudo-irisées et de la partie supérieure de la zone *c*, dans les environs de Besançon, se rattache à cette modification ? On peut admettre qu'un exhaussement partiel du fond de la mer rhétienne aurait affecté le pays bisontin, ainsi que le canton de Bâle, où les grès du bone bed sont recouverts immédiatement par les couches à gryphées arquées et aurait occasionné une sorte de bombement sur lequel le dépôt du rhétien supérieur n'aurait pu s'effetuer.

C'est possible, et cette hypothèse peut se soutenir. On conçoit en effet que, si ce sont des sources boueuses geysériennes qui ont imprimé aux marnes irisées des caractères minéralogiques si tranchés, ces sources soient revenues, et se soient fait jour de nouveau, en les soulevant sur certains points, à travers les sédiments rhétiens déjà formés, d'ailleurs assez peu puissants, et y aient éteint les manifestations vitales partout où le dépôt s'en effectuait. Partout, en effet, ces marnes sont stériles comme les marnes irisées, excepté à Nans-sous-Sainte-Anne où elles sont représentées par des grès; elles en ont les

couleurs vives et parfois variées, et on ne peut s'empêcher de croire que l'origine de ce dépôt qui couronne le rhétien doit présenter, avec celle des marnes irisées qui termine le keuper, des analogies si évidentes et si incontestables, que c'est une des raisons qui ont conduit le frère Ogérien à rattacher les dépôts rhétiens au keuper.

Dans cette hypothèse d'un bombement qui se serait produit vers la fin de la période rhétienne avant le dépôt des marnes pseudo-irisées, on conçoit que les sédiments ultérieurs qui se sont effectués sur ce point, nuls pendant l'époque des marnes pseudo-irisées, aient été ou nuls ou peu épais pendant les époques suivantes de l'*A. planorbis* et de l'*A. angulatus,* alors que l'affaissement qui a eu lieu pendant ces deux époques, rendant la mer plus profonde, aurait permis aux sédiments de se produire à nouveau.

A la rigueur, on peut encore concevoir que les débris de la brèche, que nous avons signalée à la base de l'hettangien, arrachés par les flots à ce haut fond au commencement de l'époque de l'*A. planorbis* et déposés dans le voisinage, aient été perforés par les animaux lithophages et térébrants. Notre hypothèse expliquerait encore la présence à la base des dépôts de cette époque, de fragments roulés de quartz noir provenant des Vosges ou plutôt de la Serre.

Pourtant nous préférons l'hypothèse suivante qui, à notre sens, rend mieux compte des faits que nous avons observés.

Selon nous, les marnes pseudo-irisées se sont déposées avec des épaisseurs peut-être inégales, sur tout le fond de la mer rhétienne franc-comtoise, à Besançon comme ailleurs. Un exhaussement a mis fin à cette période. Il a produit l'émersion de toute la région comprise entre les Vosges et Besançon. Les marnes pseudo-irisées de la Haute-Saône ont pu être, à la suite de ce mouvement, plus ou moins érodées et emportées par une mer battant en retraite vers le sud. La mer qui devait recevoir les dépôts constituant la zone à *A. planorbis,* s'étendait dans la direction du sud depuis les environs de

Besançon, qui formaient rivage et qui ont dû être entamés et rongés par les flots. Le dépôt meuble des marnes pseudo-irisées et la partie supérieure de la zone *c* à *Pecten Valoniensis*, ont dû disparaître dans le pays bisontin. En même temps, les torrents ou cours d'eau qui descendaient des Vosges et probablement aussi de cette terre placée à l'ouest de la Franche-Comté, qui était la Serre ou la région au sud de la Serre, ont dû entamer les sédiments rhétiens et keupériens, et en disperser les fragments solides à peine émoussés sur les plages de la nouvelle mer (Miserey), ou à peu de distance du rivage (Boisset). Ces torrents ont dû aussi entraîner des débris provenant des régions élevées, où ils prenaient leur source, mais plus petits et plus durs (quartz noir).

Nous avons déjà dit que rien à nos yeux, au nord de Besançon et jusqu'au pied des Vosges, ne représente la zone à *A. planorbis;* et qu'au sud, de Besançon à Salins, son épaisseur varie de 0^m 30 à 0^m 60, qu'elle atteint 2^m près de Lons-le-Saunier, et 16^m dans le Lyonnais (Dumortier).

La conclusion que nous croyons devoir tirer de ces faits, c'est que la contrée qui s'étend des environs de Besançon vers les Vosges et vers la Forêt-Noire, était émergée, et que la contrée qui s'étend de Besançon jusque dans le Lyonnais, était plongée sous les eaux.

Essayons de le démontrer.

Première hypothèse : La région qui s'étend des environs de Besançon au pied des Vosges, était immergée pendant l'époque de l'*A. planorbis.*

1° Il s'est formé un dépôt.

Ce dépôt a été détruit et enlevé soit à la fin de l'époque à *A. planorbis*, soit au commencement de l'époque à *A. angulatus.*

Dans le premier cas, il y aurait eu pendant la même période géologique, deux époques où les conditions géogéniques auraient été tout à fait opposées : pendant la première, sédimentation ; pendant la seconde, le dépôt aurait été détruit

et enlevé. Or, nous ne voyons absolument rien dans les contrées voisines qui puisse correspondre à l'existence de deux époques géogéniques différentes, et justifier cette manière de voir.

Dans le second cas, il se serait produit également, dans la même mer, deux phénomènes essentiellement contraires; ablation d'abord des sédiments déposés pendant l'époque de l'*A. planorbis,* puis sédimentation ; ce qui nous paraît inadmissible ; car dans la Haute-Saône et dans le reste de la Franche-Comté, les sédiments de la zone à *A. angulatus* ont partout les mêmes allures, et il ne paraît pas exister aucun indice de deux régimes différents pendant cette époque géologique.

2° Il ne s'est formé aucun sédiment.

Dans le cas d'une mer peu profonde et littorale (et telle devait être la mer pendant l'époque de l'*A. planorbis* dans la Haute-Saône), les vagues ne peuvent que, user un fond solide ou remanier un fond meuble et peu cohérent. Or, le fond de la mer planorbienne était dans la Haute-Saône formé par les marnes pseudo-irisées, roche essentiellement meuble qui n'a pas été enlevée, au moins totalement. Rien d'ailleurs n'annonce un remaniement, et les marnes pseudo-irisées ne nous ont paru nulle part avoir subi un phénomène de cette nature.

En résumé, il n'y a eu ni sédimentation, ni remaniement, ni érosion du fond, au moins complet.

La région qui nous occupe formait-elle une sorte de marais salant, séparé de la mer par un cordon littoral et n'ayant pu recevoir, pendant toute l'époque de l'*A. planorbis,* aucun sédiment? Ce serait la seule manière de voir qui se concilierait le mieux avec l'hypothèse que nous discutons.

Nous préférons la seconde hypothèse.

2e hypothèse : La région en question était émergée pendant l'époque de l'*A. planorbis*, à la suite d'un exhaussemeni qui se serait produit vers la fin de l'époque rhétienne.

En second lieu, si on admet le principe de la proportionnalité de l'épaisseur des dépôts à la profondeur de ceux qui les engendrent, la mer devait augmenter graduellement de profondeur depuis les environs de Besançon qui formaient rivage, jusque vers le Dauphiné et même plus loin.

Tandis que par suite d'un soulèvement sans doute graduel qui laissait à sec les environs de Besançon ainsi que les fragments déposés, les environs de Salins, à Boisset et à Moutaine, sont restés submergés, et les fragments séjournant sous les eaux ont été bientôt empâtés par les sédiments de la mer à *A. planorbis*. Nous en voyons la preuve dans ce fait, que les fragments de roche claire qui constituent la brèche aux environs de Besançon, Miserey, Pouilley, Champvans, sont empâtés par une roche calcaire foncée pétrie de fossiles, appartenant à la zone de l'*A. angulatus*, à gros grains de quartz émoussés, tandis qu'à Boisset et à Moutaine, les fragments sont empâtés à la base de la zone de l'*A. planorbis*.

S'il en a été ainsi, le régime de la mer a été profondément modifié ; il y a eu plus que dénivellation, mais émergence sur une étendue considérable. Cette modification profonde du régime se traduit par un changement fondamental dans la nature des nouveaux sédiments; auparavant la mer rhétienne assez agitée, avait déposé des grès, des argiles surtout ; la nouvelle mer engendre des calcaires principalement. L'élément gréseux s'y rencontre encore, car en Franche-Comté, les nouveaux sédiments sont littoraux, et ils doivent en outre contenir des fragments à peine roulés, volumineux, peu résistants, arrachés par les torrents à un sol récemment émergé (brèche de Miserey), et de petits fragments de roche très dure venant de loin (cailloux de quartz noir), de Champvans, Vorges, etc.

La coupe schématique suivante est destinée à représenter notre hypothèse. Voir Pl. A. fig. 9.

Elle explique : 1° La conservation des marnes pseudo-irisées dans la Haute-Saône ;

2° Leur disparition dans le pays bisontin ;

3° Leur épaisseur graduellement croissante à mesure qu'on s'approche de Lons-le-Saunier ;

4° L'absence de la zone à *A. planorbis* dans toute la Haute-Saône ;

5° L'existence d'une brèche aux environs de Besançon ;

6° Elle explique pourquoi les fragments de cette brèche sont empâtés dans le calcaire à *A. angulatus*, et pourquoi ceux des environs de Salins le sont par les calcaires gréseux de la zone à *A. planorbis;*

7° L'existence de petits cailloux de quartz noir trouvés à la base de l'hettangien, à Misercy, Pouilley, Vorges.

Nous ne connaissons que les dépôts littoraux de la mer à *A. planorbis;* ils sont peu puissants et peu variés. Cette période géologique n'a pas eu peut-être une aussi longue durée que la précédente. Le régime de la mer est assez uniforme, comme l'atteste la nature des sédiments, qui consistent en calcaires plus ou moins gréseux. Pourtant dans le Lyonnais, la fin de ce régime est marquée par des dépôts de grès plus ou moins puissants.

La zone à *A. angulatus* qui lui succède, s'étend sur toute la Franche-Comté, jusqu'au pied des Vosges. La portion émergée du sol franc-comtois pendant l'époque de l'*A. planorbis* est donc replongée sous les eaux, et la mer nouvelle dépose sur toute l'étendue de la province, jusque dans le Dauphiné, des sédiments calcaires avec grains de quartz émoussés, et débris de mollusques nombreux et abondants. Ces nouveaux sédiments doivent donc reposer dans la Haute-Saône, sur les couches rhétiennes ; dans le pays Bisontin ils enveloppent la brèche qui s'y trouvait à sec, et plus au sud se superposent aux dépôts de l'époque précédente de l'*A. planorbis*. C'est ce qu'on observe effectivement. De plus, les fragments de roche tendre qui composent la brèche, devront être perforés au début de l'époque à *A. angulatus,* par les animaux térébrants qui habitent les rivages ou les eaux peu

profondes. Les fistulanes, à Miserey, le *Talpina serpula*, Henry, à Miserey, Champvans, en sont la preuve.

Les flots agités de cette mer, en ce qui concerne les environs de Besançon, ont dû rouler, morceler, user, détruire en partie les petits fragments de la brèche, et ces fragments arrondis, amoindris, doivent nous apparaître dans le dépôt vaso-calcaire de couleur foncée qui constitue la zone à *A. angulatus*, sous forme de petits grains de couleur claire plus ou moins ténus, plus ou moins abondants. C'est ce phénomène que nous avons signalé à Miserey, Pouilley-les-Vignes, Champvans, Beure, Vorges.

Les sédiments de la zone à *A. angulatus* ont une épaisseur peu considérable dans la région franc-comtoise, mais beaucoup plus grand dans le Lyonnais, suivant M. Dumortier. Cette épaisseur diminue assez régulièrement des environs de Lons-le-Saunier au pied des Vosges; tout cela semble indiquer que l'affaissement qui a marqué le commencement de cette période a été faible, et que la mer a dû être peu profonde dans la Franche-Comté et par suite agitée; ce dont témoignent les lamellibranches dont les valves séparées sont entassées pêle-mêle et usées, et les *Cardinia* dont les valves sont assez souvent perforées par le *Talpina serpula*.

Coupe schématique au commencement de l'époque à *A. angulatus*. Voir Pl. A, fig. 10.

Les sédiments de la zone à *A. angulatus* sont, dans toute l'étendue du bassin franc-comtois, recouverts par ceux qui constituent la zone à gryphées arquées. Il semble au premier abord que la nouvelle époque n'est que la continuation de la précédente, sans qu'il y ait eu aucun changement dans le régime des eaux. Pourtant un nouvel affaissement général et assez faible, il est vrai, a dû se produire dans l'intervalle. Nous en voyons la preuve 1° dans la discordance d'isolement que nous avons reconnue dans le canton de Bâle, ainsi que nous l'avons déjà dit, et où les couches à gryphées arquées reposent directement sur les grès du *bone bed* supérieur; 2° dans

une modification assez considérable dans la faune. La gryphée arquée envahit le fond de la nouvelle mer sur des espaces immenses, et s'y développe avec une exubérance telle, que beaucoup d'espèces ont dû périr ou chercher ailleurs des conditions d'existence plus favorables. Ce dernier argument doit être réduit à sa juste valeur; et la différence notable que la nouvelle faune offre avec la précédente pourrait être attribuée aussi bien à une circonstance de l'ordre biologique qu'à un changement de régime dans la mer qui continue à déposer des calcaires analogues à ceux de l'époque de l'*A. angulatus.*

La coupe schématique suivante représente l'idée de l'état de la mer dans le bassin franc-comtois pendant l'époque de la gryphée arquée. (Voir pl. A, fig. 11.)

En résumé, tous les faits généraux qui ressortent de l'étude que nous avons faite dans la Franche-Comté sur les couches intercalées entre le keuper supérieur et le calcaire à gryphées, à savoir différence de faune, différence dans la nature et l'aspect des sédiments, discordance d'isolement, tous ces faits généraux, dis-je, peuvent s'expliquer au moyen des hypothèses suivantes, auxquelles s'adaptent aussi les faits particuliers : brèche, globules de couleur claire, cailloux roulés de quartz noir et perforations, signalés à la base de la zone à *A. angulatus* et à *A. planorbis :*

1° Exhaussement vers la fin de l'époque keupérienne dans la région des environs de Dole ;

2° Affaissement, après le dépôt des marnes vertes, du keuper dans cette même région ;

3° Emergence de la région comprise entre le massif vosgien et Besançon, en connexion sans doute avec un exhaussement des Vosges après le dépôt des marnes pseudo-irisées ;

4° Affaissement sur toute l'étendue du bassin franc-comtois à la fin de l'époque à *A. planorbis ;*

5° Affaissement à la fin de l'époque à *A. angulatus.*

On voit que tous les sédiments de l'infralias ont été formés à la suite de phénomènes d'affaissement ; ils inaugurent l'é-

poque du lias, caractérisée par un affaissement graduel du fond de la mer qui a pu recevoir ainsi ultérieurement des dépôts puissants. A ce point de vue les sédiments de l'époque rhétienne et de l'époque hettangienne doivent être considérés comme appartenant au lias, dont ils formeraient la base.

Au point de vue paléontologique, les choses peuvent être envisagées autrement. Nous n'apportons en effet que des preuves bien faibles en faveur de la thèse qui place la zone à *Av. contorta* dans l'infralias avec les zones à *A. planorbis* et à *A. angulatus*. Ces deux dernières zones ont partout des faunes assez peu différentes ; il paraît en être de même en Franche-Comté. Entre ces faunes et celle de la zone à *Av. contorta*, il n'y a guère que quelques espèces communes dans la région qui est l'objet de cette étude, la *Plicatula intusstriata*, le *Pecten Valoniensis*, l'*Anomia striatula* et quelques espèces de cardinies peut-être. M. Martin a été plus heureux que nous en Bourgogne, et le nombre des espèces liasiques trouvées dans la zone à *Av. contorta*, paraît à ce géologue distingué assez considérable pour considérer la zone à *A. contorta* comme faisant partie de l'infralias.

Si nous considérons les genres, il n'y a guère parmi les lamellibranches que le genre *Myophoria*, parmi les poissons les genres *Acrolepis*, *Gyrolopis*, *Colobodus*, parmi les reptiles le genre *Simosaurus*, qui rattachent le rhétien au trias (1). Les autres genres de mollusques, de poissons et de reptiles, beaucoup plus nombreux, représentent des formes signalées dans les couches liasiques. De ces considérations de l'ordre paléontologique, nous croyons devoir conclure que l'étage rhétien appartient plutôt à l'infralias qu'au keuper, et par suite qu'au trias. Mais nous devons insister sur ce point : c'est que l'é-

(1) M. Coste, géologue à Salins (Jura), nous a communiqué le fait suivant qui ne manque pas d'importance. Il a recueilli des débris d'un grand saurien, peut-être le *Dimodosaurus polygniensis* (Pidancet et Chopart), dans les schistes noirs de l'étage rhétien.

tage rhétien en Franche-Comté se présente comme un étage parfaitement distinct, par sa faune et ses caractères pétrographiques, des couches qui l'encadrent en haut et en bas. Il a une autonomie incontestable et nettement tranchée selon nous. C'est à nos yeux, pour nous résumer, un étage de transition.

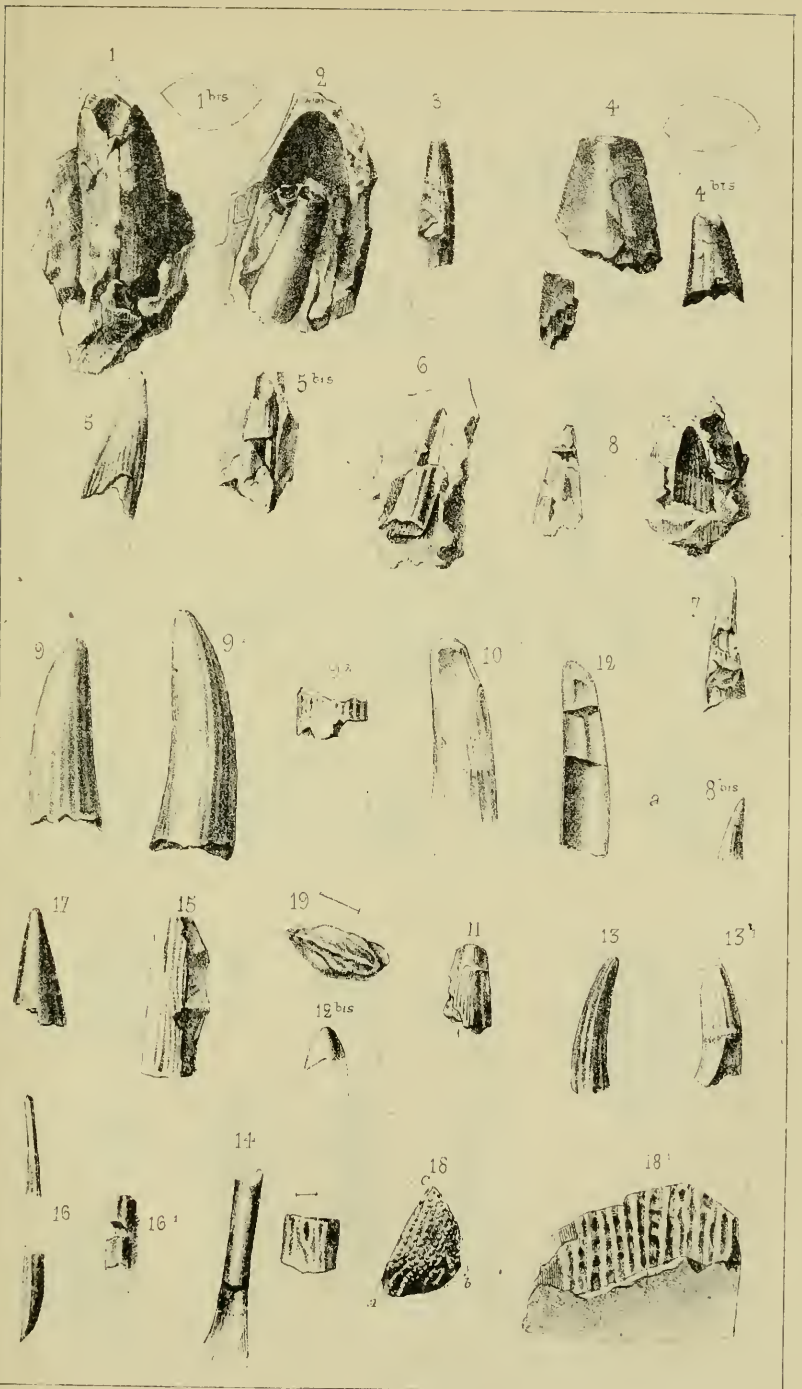
TABLE

Ire PARTIE. — STRATIGRAPHIE.

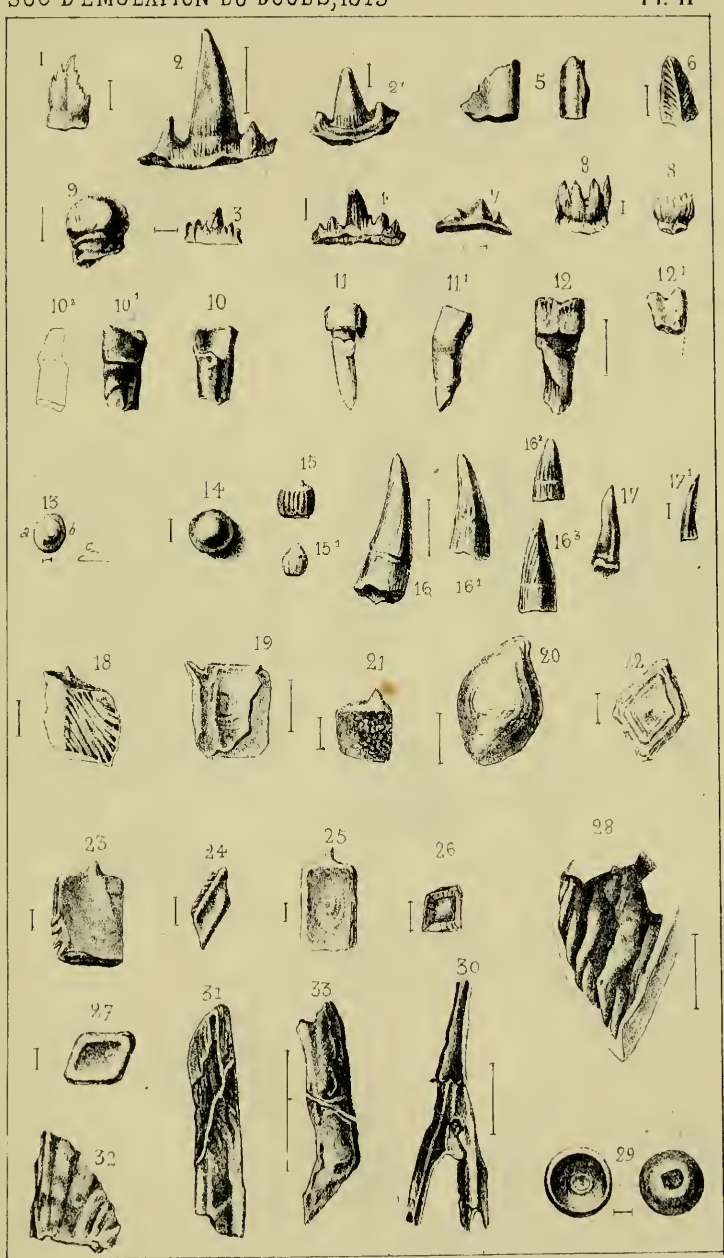
Ire SECTION. — ÉTAGE RHÉTIEN.

IIe SECTION. — ÉTAGE HETTANGIEN.

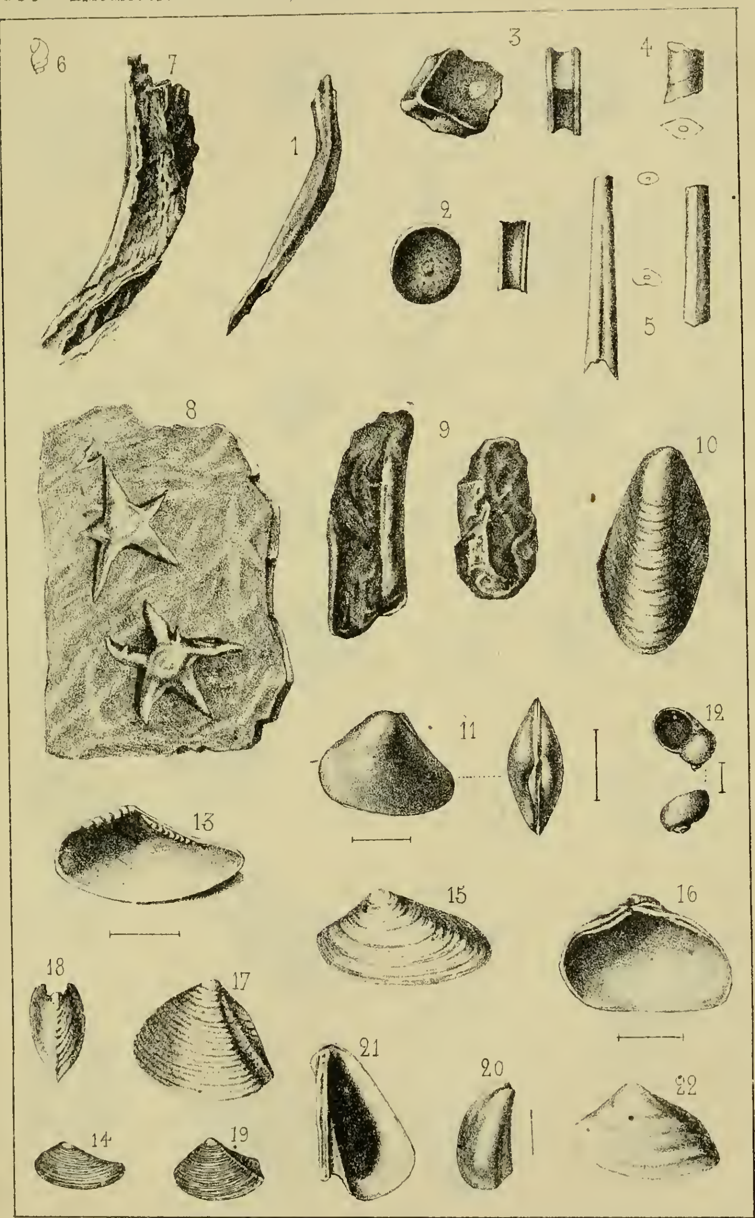
IIIe PARTIE.



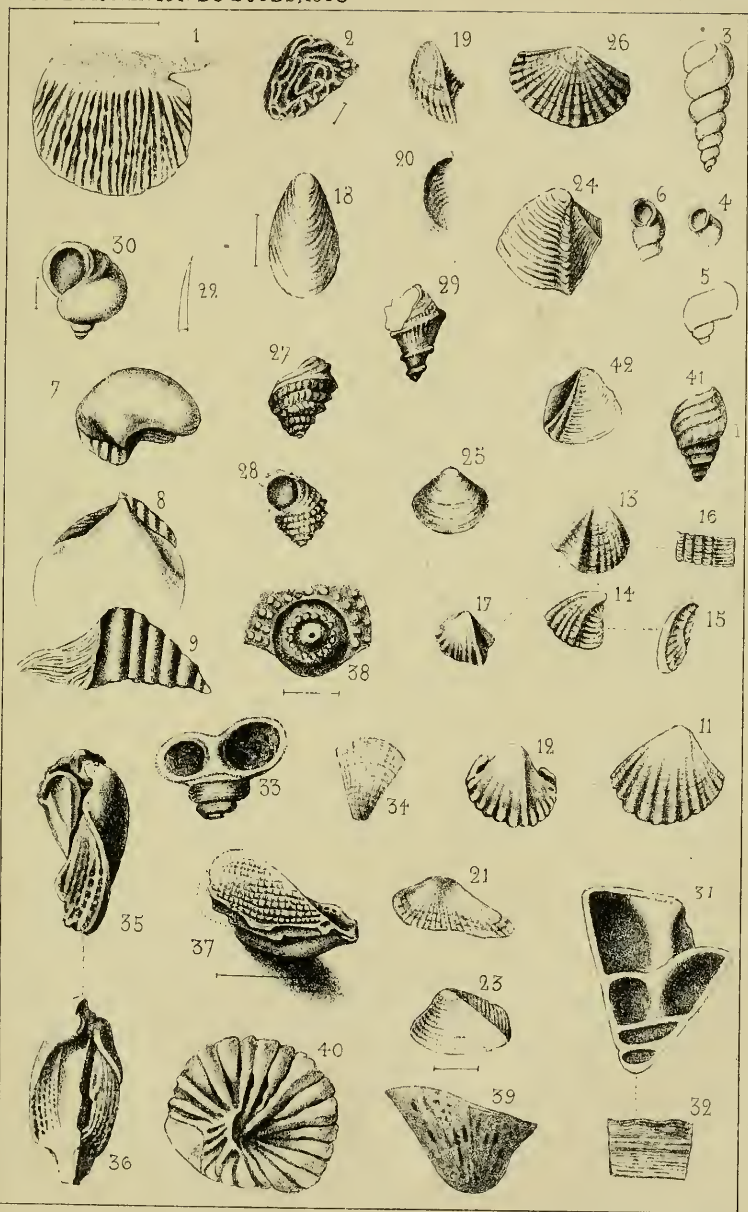
INFRALIAS DE LA FRANCHE-COMTÉ



INFRALIAS DE LA FRANCHE-COMTÉ.



INFRALIAS DE LA FRANCHE-COMTÉ.



INFRALIAS DE LA FRANCHE-COMTÉ

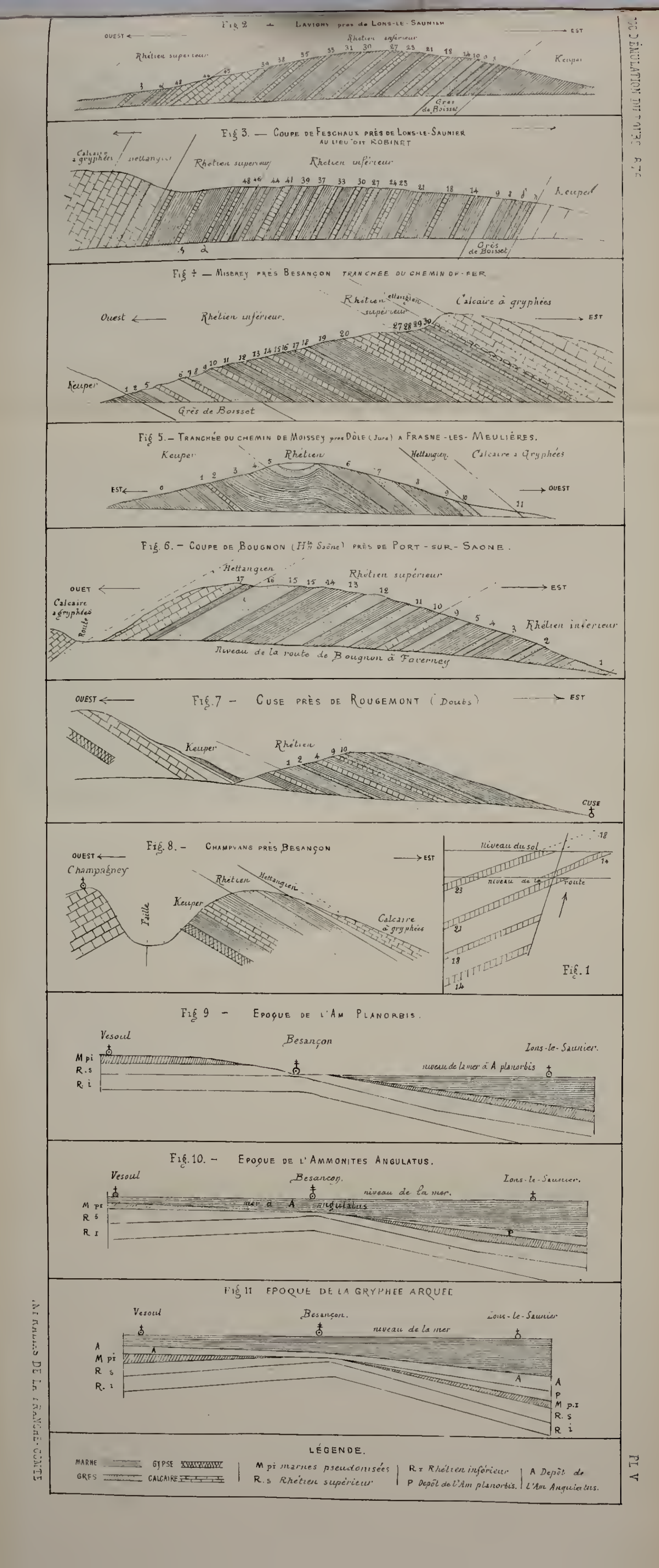


Fig 2 — Lavigny près de Lons-le-Saunier
Ouest
Est
Rhétien supérieur
Rhétien inférieur
Keuper
Grès de Boisset
Fig 3. — Coupe de Feschaux près de Lons-le-Saunier au lieu dit Robinet
Calcaire à gryphées
Hettangien
Rhétien supérieur
Rhétien inférieur
Keuper
Grès de Boisset
Fig 4 — Miserey près Besançon tranchée du chemin de fer
Ouest
Est
Rhétien inférieur.
Rhétien supérieur
Hettangien
Calcaire à gryphées
Keuper
Grès de Boisset
Fig 5. — Tranchée du chemin de Moissey près Dôle (Jura) à Frasne-les-Meulières.
Keuper
Rhétien
Hettangien.
Calcaire à Gryphées
Est
Ouest
Fig. 6. — Coupe de Bougnon (Hte Saône) près de Port-sur-Saone.
Ouest
Est
Calcaire à gryphées
Route
Hettangien
Rhétien supérieur
Rhétien inférieur
Niveau de la route de Bougnon à Faverney
Ouest
Fig. 7 — Cuse près de Rougemont (Doubs)
Est
Keuper
Rhétien
Cuse
Fig. 8. — Champvans près Besançon
Ouest
Est
Champagney
Faille
Keuper
Rhétien
Hettangien
Calcaire à gryphées
niveau du sol
niveau de la route
Fig. 1
Fig 9 — Epoque de l'Am Planorbis.
Vesoul
Besançon
Lons-le-Saunier.
niveau de la mer à A planorbis
M pi
R. s
R. i
Fig. 10. — Epoque de l'Ammonites Angulatus.
Vesoul
Besançon.
Lons-le-Saunier.
niveau de la mer.
mer à A angulatus
M pi
R s
R i
Fig 11 Epoque de la Gryphée arquée
Vesoul
Besançon.
Lons-le-Saunier
niveau de la mer
A
M pi
R s
R. i
A
P
M p.i
R. s
R i
Légende.
Marne
Gypse
Grès
Calcaire
M pi marnes pseudonisées
R. s Rhétien supérieur
R i Rhétien inférieur
P Depôt de l'Am planorbis.
A Depôt de l'Am Angulatus.
Pl V